

1-1-2018

Especificidad de insectos visitantes de poblaciones silvestres de palma americana de aceite *Elaeis oleifera*, en una zona de la Región del Caribe de Colombia

Maria Fernanda Mamby Cotrina
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia>

Citación recomendada

Mamby Cotrina, M. F. (2018). Especificidad de insectos visitantes de poblaciones silvestres de palma americana de aceite *Elaeis oleifera*, en una zona de la Región del Caribe de Colombia. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/27>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Departamento de Ciencias Básicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Biología by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

**ESPECIFICIDAD DE INSECTOS VISITANTES DE POBLACIONES SILVESTRES DE PALMA AMERICANA DE
ACEITE (*Elaeis oleifera*), EN UNA ZONA DE LA REGIÓN DEL CARIBE DE COLOMBIA**

**SPECIFICITY OF INSECTS VISITING WILD POPULATIONS OF AMERICAN OIL PALM (*Elaeis oleifera*), IN AN
AREA OF THE CARIBBEAN REGION OF COLOMBIA.**

MARIA FERNANDA MAMBY COTRINA

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIÓLOGIA
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA.**

2018

**ESPECIFICIDAD DE INSECTOS VISITANTES DE POBLACIONES SILVESTRES DE PALMA AMERICANA DE
ACEITE (*Elaeis oleifera*), EN UNA ZONA DE LA REGIÓN DEL CARIBE DE COLOMBIA**

**SPECIFICITY OF INSECTS VISITING WILD POPULATIONS OF AMERICAN OIL PALM (*Elaeis oleifera*), IN AN
AREA OF THE CARIBBEAN REGION OF COLOMBIA.**

MARIA FERNANDA MAMBY COTRINA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE BIÓLOGO

DIRECTOR

Luis Alberto Núñez Avellaneda

Biólogo, PhD.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

PROGRAMA DE BIÓLOGIA

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA.

2018

DEDICATORIA

A mi familia, esa pequeña parte del mundo que me aconseja, apoya y acolita, siempre acompañándome en las diferentes facetas de mi vida. En especial a mi hermana Andrea Natalia Mamby Cotrina, recuerda que la vida está hecha para hacer cosas grandes, grandes para ti, no para los demás. Vive a tu manera.

La vida sin pensarlos a ustedes no es la misma.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios, por permitirme afrontar cada uno de los caminos recorridos y por darme la fuerza en los momentos de debilidad. Gracias a mis padres, Rubén Mamby y Nohora Cotrina, por hacer posible desde su apoyo, inspiración y educación, la idea de cumplir las metas que me he propuesto, gracias por su motivación. A mis hermanas Lina y Natalia, gracias por ser ustedes, por estar en momentos inesperados. A Laura y Gabriela Lozano, me recuerdan lo bello de la vida con solo una sonrisa. A Katherine Pallares, por ser ese respiro entre la realidad, por sacarme de la monotonía solo con saber la una de la otra. A Flor y Zully Cotrina por ser las mejores tías. A la nueva vida que llegó a mi familia en el momento perfecto, Alejandro Acosta. A Brayan Tequia gracias por estar presente. A la vida que puso personas maravillosas en mi camino, quienes de una u otra manera me acompañaron en la realización de este documento, mis compañeros de universidad, mis familiares, la familia Herrera y las 6 niñas.

Agradezco al Luis A. Núñez, por la colaboración para el acceso a los puntos de muestreo y la dirección del trabajo. Agradezco la confianza de la Universidad de la Salle por su formación académica y al grupo de bioprospección y conservación, por la limpieza y procesamiento de las muestras. A Ecotrópico por la facilitar el acceso a los puntos de muestreo y la financiación. Agradezco a las personas y entidades quienes con participaron a lo largo de la investigación e hicieron posible la realización de este trabajo.

RESUMEN

Elaeis oleífera, también conocida como la palma americana de aceite, es nativa de la zona norte de Sudamérica y crece de manera silvestre en el territorio colombiano. Este estudio busca conocer cuáles son los insectos visitantes florales de *E. oleífera* y la especificidad de estos insectos con respecto a otras especies de palma silvestres y cultivadas. Para ello, se colectaron todos los insectos visitantes florales de *E. oleífera* en el departamento de Sucre y estos visitantes florales se compararon con los visitantes de *Elaeis guineensis*, *Attalea butyracea*, *Astrocaryum malibo*, *Bactris gasipaes*, *Bactris guineensis*, *Bactris major*, *Cryosophila Kalbreyeri* y *Sabal mauritiiformis*, especies de palma ubicadas en diferentes departamentos de la Costa Caribe. Para determinar la especificidad de los insectos visitantes florales se colectaron todos los visitantes florales de 3 inflorescencias masculinas de cada una de las especies de palma. Una muestra corresponde a los insectos visitantes florales obtenidos luego de embolsar completamente la inflorescencia masculina y capturar todos los visitantes florales, en el momento de mayor actividad de visita. Se separaron, cuantificaron e identificaron los insectos visitantes florales colectados y luego se evaluaron los atributos de composición, riqueza de especies, patrón de abundancia, diversidad, similitud y especificidad. Esto se realizó por medio de una tabla de composición, una curva de acumulación de especies, análisis de índices de diversidad, curvas rango-abundancia, un análisis de similitud pareada, un análisis de similitud (ANOSIM), un dendograma de agrupamiento y redes complejas. Los resultados indican que *E. oleífera* fue visitada por 33 especies, indicando una alta diversidad. El orden más diverso fue Himenóptera seguido de Coleóptera y las familias con el mayor número de especies fueron Curculionidae con 7 especies, seguido Nitidulidae y Staphylinidae con 3 especies, de igual forma 10 especies de abejas también se registraron. Las nueve palmas presentan un registro total de 78 (30 ± 4) especies de insectos. Un aproximado del 45 % de la composición permanece constante entre las palmas, mientras que el restante sugiere un nivel de preferencia por las palmas hospederas, se evidencio un agrupamiento de las palmas por género y los visitantes de *E. oleífera* presentaron una alta especificidad. Encontrando que los visitantes de Noli presentan una especificidad congenerica. Al ser *Mystrops costaricensis*, el encargado de polinizar a Noli y visitar a *E. guineensis* con una alta asociación, *E. oleífera* es reservorio de potenciales polinizadores de la palma africana. De igual forma Noli presenta la visita de un amplio espectro de insectos que permiten mantener poblaciones constantes de visitantes, se debe continuar con los estudios de especificidad de esta palma con relación a especies tanto silvestres como cultivadas para poder confirmar para cuales son las otras especies en las que *E. oleífera* podría aportar en este campo.

Palabras clave: Visitante floral, *E. oleífera*, similitud, especificidad, preferencia.

Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN	7
II. MATERIALES Y METODOS.....	9
III. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
VI. CONCLUSIONES	35
VII. SUGERENCIAS	36
VII. BIBLIOGRAFIA	37

Lista de tablas

Tabla 1. Especies visitantes de palmas silvestres y cultivadas en el caribe de Colombia, <i>A. butyracea</i> , <i>A. malibo</i> , <i>B. gasipaes</i> , <i>B. guineensis</i> , <i>B. major</i> , <i>C. Kalbreyeri</i> , <i>E. guineensis</i> , <i>E. oleifera</i> , <i>S. mauritiiformis</i> . Abundancia: muy abundantes (***) (> 4000 individuos); abundantes (**) (51 - 4000), raro (*) (11 – 50), esporádicos (E) (1 – 10) y ausentes (-).....	20
Tabla 2. Índices de diversidad de los insectos visitantes de palmeras silvestres y cultivadas de la zona de estudio en la región caribe de Colombia.....	28
Tabla 3. Índices de similitud, para la composición de especies de insectos visitantes de las inflorescencias de las especies de estudio de la zona de estudio de la región caribe de Colombia, según el coeficiente de Jaccard esquina superior derecha (□) y según el coeficiente de Bray Curtis esquina inferior izquierda (■)	28
Tabla 4. Índices de la Red Bipartita de asociación de palmas con sus insectos visitantes de sus inflorescencias. Análisis con todos los insectos visitantes y análisis con los insectos visitantes del orden Coleóptera de tres especies de palmas silvestres y cultivadas en la zona de estudio de la región caribe de Colombia.....	32

Lista de Figuras

Figura 1. Localización de los puntos de muestreo de <i>E. oleifera</i> en el área de estudio en el caribe, Colombia. Foto: Luis A. Núñez.....	11
Figura 2. Palmas de estudio. Palmas silvestres y cultivadas de la región del Caribe de Colombia. A) <i>Attalea butyracea</i> , B) <i>Astrocaryum malybo</i> C) <i>Bactris gasipaes</i> D) <i>Bactris guineensis</i> E) <i>Bactris major</i> F) <i>Cryosophila kalbreyeri</i> , G) <i>Elaeis oleifera</i> H) <i>Elaeis guineensis</i> , I) <i>Sabal mauritiiformis</i> . Fotos: Luis A. Núñez.....	12
Figura 3. Colecta en campo de los insectos en las inflorescencias de <i>Elaeis oleifera</i> . A) Inflorescencia masculina. B). Inflorescencia femenina. C) Cubrimiento de la inflorescencia para su colecta.....	14
Figura 4. Principales especies de visitantes florales de <i>E. oleifera</i> en la zona de estudio de la región Caribe de Colombia. Nitidulidae (A-B), Curculionidae (C-D-E.), Apidae (F-G-H-I-J-K-L) Staphylinidae(N), Chrysomelidae, y Diptera (S). Fotos Luis A. Núñez.....	17
Figura 5. Análisis de riqueza y abundancia de las especies visitantes de las inflorescencias masculinas de palmas silvestres y cultivadas en la región Caribe de Colombia. A. Riqueza de especies de insectos visitantes de inflorescencias masculinas, B. Abundancia acumulada total de los visitantes de inflorescencias de las palmas silvestres y cultivadas del Caribe Colombiano. C. Riqueza de especies por familias del orden coleóptera en las palmas del caribe colombiano D. Curva de acumulación de especies de gorgojos (Curculionidae) asociadas a palmas en la Orinoquia Colombiana.....	25
Figura 6. Rango-abundancia de las especies de insectos visitantes de <i>E. oleifera</i> y las otras 8 especies de palmas silvestres en el Caribe Colombiano.....	26
Figura 7. Dendograma de similitud según el índice de Jaccard, entre las especies de palmas silvestres y cultivadas de la región caribe de Colombia.....	28
Figura 8. Red bipartita de asociación. A. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las presencias/ausencias. B. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las abundancias de los insectos visitantes de las inflorescencias.....	29
Figura 9. Red bipartita de asociación. A. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las presencias/ausencias de las especies del orden coleóptera. B. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las abundancias de los insectos visitantes del orden Coleóptera de las inflorescencias.....	30

I. INTRODUCCIÓN

Elaeis oleifera, también es conocida como la palma americana de aceite o “Noli”, es nativa de América y crece en poblaciones silvestres en gran parte del territorio colombiano, como también en otras regiones de Suramérica (Ecuador, Perú y Brasil), al igual que en zonas de Centro América como México, Costa Rica y Panamá (1, 2, 3, 4, 5). Las poblaciones de *E. oleifera* habitan áreas húmedas que poseen suelos con mal drenaje y se conforman por numerosos individuos (4). Esta especie se encuentra en peligro de extinción por pérdida de su hábitat, presentando una evidente pérdida de nichos en las regiones Caribe y Andina, en Colombia la reducción de sus poblaciones actualmente se estima en más del 50 % en los últimos 60 años (4, 6).

De las 483.773 hectáreas cultivadas para la producción de aceite de palma en Colombia en su mayoría se conforman por la especie *E. guineensis* que es una palma introducida proveniente de África (7) y presenta susceptibilidad a enfermedades y plagas, como la pudrición de cogollo (PC), la necesidad por contrarrestar estas patologías ha traído a la luz pública el uso del germoplasma de *E. oleifera* ya que al ser resistente a estas patologías su germoplasma es utilizado para la creación de híbridos con *E. guineensis* (8,9). En el ecosistema Noli es una especie importante para el aprovechamiento de zonas inundables puesto que su hábito en relación con estas áreas le proporciona adaptación a las franjas de producción y la explotación de la palma también se beneficia por la producción flores y frutos a lo largo de todo el año, de igual manera también resguarda amplia parte de la variabilidad genética de las poblaciones de palma (4, 8).

En cuanto a aspectos de productividad *E. oleifera* tiene valores más altos que otras palmas de uso industrial en Colombia tales como *E. guineensis* y el híbrido, algunos de estos valores son carotenos totales, Vitamina E, índice de Yodo y ácidos grasos insaturados (8). Estos componentes generan un aceite de alta calidad, caracterizándolo por tener mayor fluidez que otros aceites de palma, haciéndolo óptimo para el uso en la cocina y en industria de frituras, también los altos contenidos de ciertos metabolitos hacen de esta especie una fuente de producción para la industria de fitofarmacéutica (4, 8). Por otra parte, la sociedad civil, dispone de una amplia gama de usos para Noli, en donde se aprovecha el fruto para la preparación de chicha y la semilla para la extracción de aceite con varios fines como comestible, cosmético y farmacéutico, las hojas se utilizan para techar y los cogollos para hacer escobas y tejer esteras (4).

Las características taxonómicas de *E. oleifera* también benefician a las diferentes especies de animales que se alimentan y desarrollan su ciclo de vida en toda la estructura de la palma, siendo los más importantes los insectos del orden Coleóptera que se encargan de la polinización de un amplio espectro plantas silvestres y cultivadas (10). Por otro lado, el tallo de *E. oleifera* tiene crecimiento lento que da como resultado palmas de más de 40 años con porte bajo, haciendo más fácil su recolección y alargando la vida productiva de la especie, ya sea para su utilización a nivel social o industrial (8).

La mayor parte de la importancia mencionada anteriormente atribuida a *E. oleifera* recae en el uso de los frutos de esta palma y estos son resultantes de la polinización eficiente de sus flores. Al pertenecer al género *Elaeis*, esta palma tiene una polinización obligada por agentes bióticos, con el papel principal de las familias del orden coleóptera; Curculionidae y Nitidulidae (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23) y específicamente en *E. oleifera* la especie visitante con un importante papel en la polinización es *Mystrops costaricensis* (Nitidulidae), especie nativa de América (16, 24). Al ser la presencia de los insectos visitantes en las inflorescencias la base de la productividad y producción de frutos, junto con el uso industrial de las palmas introducidas en Colombia al igual que sus polinizadores, se genera uno de los temas críticos en la obtención de frutos, la presencia constante de insectos visitantes (23, 25, 26, 27, 5, 28, 29, 30, 31).

Debido a esto, el nuevo enfoque en la investigación en palmas se relaciona con poder garantizar poblaciones estables de insectos visitantes. Teniendo en cuenta la regla en las especies Arecaceae, la cual dice que, “las palmeras de un mismo género comparten mecanismos de polinización, aunque se presente

especificidad de los polinizadores” (32, 33, 34, 22). En donde la especificidad hace referencia a la preferencia del insecto por visitar la inflorescencia de una especie de palma o un grupo particular de palmas, esto se evalúa observando si los insectos que visitan una palma en este caso *E. oleifera* también visitan otras especies de palma (34). La preferencia finalmente se evidencia en tres niveles, el primero en donde los insectos son altamente específicos; solo visitan la especie hospedera, segundo en donde se observa una especificidad congénica; es un grupo de insectos visitantes con una alta preferencia por las especies de palmas de un mismo género, y por último las especies generalistas, que corresponden a las que visitan cualquier especie de palma (32, 34).

Los reportes previos frente a temas relevantes en aspectos como biología reproductiva, visitantes florales y polinizadores de *E. oleifera* son escasos y tan solo se encuentran contribuciones de Da Silva *et al.* (35), Meléndez & Ponce (5) y Mohd *et al.* (36), realizadas en países como Brasil, Costa Rica y Ecuador. Para Colombia tan solo hay aportes de Aldana & Rocha (37), Luccini *et al.* (24), Moreno & Romero (38), Rivera *et al.*, (39) y Sánchez *et al.*, (40), encontrando muchos vacíos de información y aun no se tiene una caracterización completa de los visitantes y polinizadores de *E. oleifera* y mucho menos la comparación de su potencial frente a otras especies de palma. En cuanto a la especificidad de los insectos visitantes de *E. oleifera*, los reportes son nulos puesto que los únicos reportes conocidos hacen comparaciones leves entre la presencia de especies de insectos en esta palma, mas no cuentan con registros estadísticos que evalúen la especificidad de sus visitantes (5, 41). Se conocen pocos reportes sobre la preferencia y comparación de insectos visitantes entre especies de palmas congénicas, tan solo se conocen los registros realizados por Núñez *et al.* (22) quienes siguieron un sistema especializado de dependencia mutua entre las palmas hospederas del género *Oenocarpus* y los insectos visitantes. Ese mismo año, Guerrero (32) encontró también una alta especificidad y especialización de los visitantes florales con las palmas del género *Syagrus*. Otros aportes sobre la especificidad de las especies visitantes son los registrados por Lara *et al.* (33), Millet *et al.* (42), Núñez & Rojas (43), Barfod *et al.* (13), Núñez (34), Núñez & Carreño (44), Nates Parra (45) y Restrepo *et al.* (46).

Esta baja cantidad de estudios sobre *E. oleifera*, tanto de sus visitantes como de la especificidad de los mismos, ha generado una creciente necesidad por conocer en detalle aspectos reproductivos, mecanismos de polinización, visitantes florales y los polinizadores de *E. oleifera* y de esta forma llenar los vacíos de información observados y afianzar el conocimiento para evidenciar su potencial, resaltando los servicios ecosistémicos que esta especie puede brindar y así promover el uso sostenible del recurso genético, del cual cenipalma ya cuenta con bancos genéticos que apoyan su conservación (6, 8).

Previamente, Meléndez & Ponce (5), evidenciaron en sus registros la introducción exitosa de visitantes a cultivos de palma, arrojando resultados positivos con un 36% de aumento en la producción final de frutos, lo importante a resaltar de este estudio es que posterior a la implementación de especies foráneas de visitantes en Colombia, estas también visitan las inflorescencias de *E. oleifera*, aunque no sea su palma hospedera, y se establece un presente para que este fenómeno ocurra de manera inversa es decir de Noli a otras palmas.

Ya que, la polinización exitosa determina que, del éxito que se tenga del número de flores polinizadas dependerá la extracción de aceite de los racimos, con la consecuente mejora en la producción (30) y al ser las especies de principal uso industrial en Colombia no nativas o contener material genético externo al ecosistema, ambas, carecen de características o mecanismos de atracción de insectos que garanticen la eficiencia reproductiva en condiciones naturales, esto se refleja en la baja cantidad y viabilidad del polen producido al igual que en una polinización pobre de insectos (47), teniendo graves repercusiones en la producción final del cultivo (48).

En la búsqueda por solucionar este déficit de polinizadores y ayudar a garantizar poblaciones constantes de visitantes, teniendo en cuenta la regla de Areaceae y la evidente presencia de insectos polinizadores en las palmas, junto con la presencia de forma silvestre de *E. oleifera*, abre camino para establecer que

esta palma puede ser reservorio de potenciales polinizadores de *E. guineensis* (5). Para esto, el presente estudio se busca responder a las preguntas de investigación ¿Qué insectos visitan a *E. oleifera* y *E. guineensis* en la zona de estudio en la región Caribe de Colombia? ¿Los visitantes de la palma americana (*E. oleifera*), van a otras especies simpátrica en la zona de estudio? Por medio de la evaluación de las siguientes hipótesis, “*E. oleifera* es visitada por un amplio espectro de visitantes florales, de los cuales algunos de ellos pueden ser potenciales polinizadores de *E. guineensis*” y “Los visitantes florales de *E. oleifera* pueden ir a otras especies de palmas silvestres y cultivadas lo cual permite mantener poblaciones constantes de polinizadores y así asegurar polinizaciones eficientes.”

Para la región caribe de Colombia este es el primer estudio sobre la especificidad de los visitantes de *E. oleifera* y tiene como objetivo principal “Evaluar el grado de preferencia de los insectos visitantes florales, de la especie *Elaeis oleifera* (Arecaceae), en una región del Caribe Colombiano.”, lo cual se va a resolver mediante el desarrollo de objetivos específicos, siendo estos: determinar los visitantes florales asociados a las inflorescencias de *E. oleifera* junto con las otras ocho especies de palmas estudiadas en la zona de estudio del Caribe colombiano, evaluar la riqueza y abundancia de los visitantes florales de las especies de palmas muestreadas, para finalmente establecer la especificidad de los visitantes florales de *E. oleifera*. Por medio de estos se busca garantizar fuentes de poblaciones constantes de insectos visitantes florales y por ende garantizar polinizaciones eficientes en los cultivos de palma, apoyando la conservación de la biodiversidad silvestre y creando un precedente para que en un futuro se puedan evaluar en su totalidad los servicios ecosistémicos ofrecidos por *E. oleifera*.

II. MATERIALES Y METODOS

Área de estudio: Las muestras de los insectos visitantes de *E. oleifera* fueron tomadas en la subregión de la llanura costera aluvial del golfo de Morrosquillo, ubicado al noreste del departamento de Sucre, a 170 m.s.n.m, en el municipio de Tolú Viejo en el departamento de Sucre en la región caribe de Colombia (Figura 1). La temperatura media mensual es de 28°C. La estación seca puede durar hasta cinco meses o más. La humedad relativa promedio es del 77%, aunque su condición de llanura costera le permite mantener niveles freáticos altos (49, 50).

Las especies de palmeras con las cuales se evaluó la especificidad de *E. oleifera* se encuentran ubicadas en los departamentos de Atlántico, Magdalena, Bolívar, Sucre y Córdoba (Figura 1). Las colectas de desarrollaron en bosques de galería, localizados en las franjas emergentes a orillas de los cauces de los arroyos y corrientes estacionales.

Las salidas de campo realizadas para la colecta de las muestras de los insectos visitantes de las inflorescencias se llevaron a cabo entre el 2016 – 2017, durante cuatro visitas; nov/ 2016, dic/2016, ene/2017 y abr/2017), cada una con una duración de 15 a 20 días.

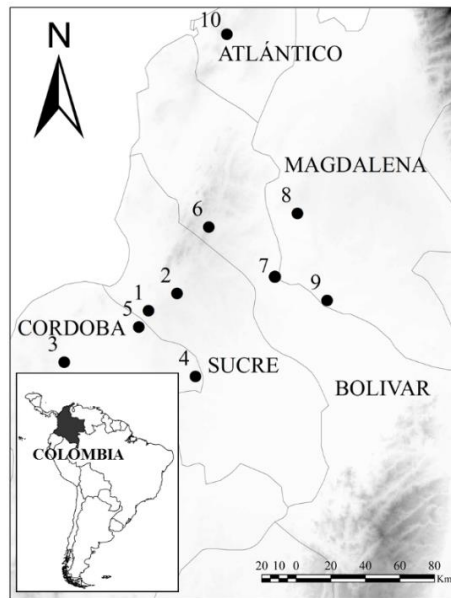


Figura 1. Localización de los puntos de muestreo de *E. oleifera* en el área de estudio en el Caribe, Colombia. Foto: Luis A. Núñez.

Descripción de las especies de estudio

Elaeis oleifera (citado en el texto como *E. ole*), también es llamada Corozo, Nolí, Coroz, Ñolí. Es una palma de tallo solitario que alcanza de 1-3 m de alto, en Colombia se encuentra ampliamente distribuida desde el Darién, Urabá, Valle del Sinú y el Magdalena medio, hasta los alrededores de Lérída (Tolima). Crece principalmente en áreas húmedas, en suelos con mal drenaje, por debajo de los 300 m y presenta flores y frutos a lo largo del año. (Figura 2.H). Del mesocarpo se prepara chicha o se extrae aceite de color rojizo, comestible o también usado para el cabello, y de la semilla se extrae aceite de color oscuro, utilizado en medicina popular como antihelmíntico (4).

Elaeis guineensis (citado en el texto como *E. gui*), es una palma nativa de África occidental, también llamada “La palma africana”, se cultiva ampliamente en tierras bajas y húmedas en los trópicos. Miden de 6 a 9 metros y cuentan con más de 300 folíolos lameliformes dispuestos en diversos planos (Figura 2.G). La extracción de aceite de sus frutos, constituye una de las principales fuentes de aceite a nivel mundial, utilizado para alimentación, detergentes, cosméticos y biocombustible, también se utiliza como fuente de germoplasma para la producción de híbridos con *E. oleifera* (4, 51).

Attalea butyracea (citado en el texto como *A. but*), es una palma de tallo solitario con alturas de hasta 25 m y 75 cm de diámetro, de color gris claro, con anillos muy cercanos y poco notorios. Esta palma crece en bosque y en sitios abiertos de 0 a 1000 m y su distribución abarca desde México hasta Colombia, Venezuela, Trinidad, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia (Fig. 2.A). En Colombia es abundante en todas las zonas secas del Caribe, el valle alto y bajo del Magdalena y la cuenca alta del Río Cauca, la cuenca del Zulia y los Llanos Orientales, por el sur hasta el Río Guaviare. Las épocas de floración y producción de frutos ocurren durante todo el año. Es la especie de palma con más usos conocidos en Colombia que abarcan desde la construcción de vivienda, producción de vino y grasas, hasta alberge para cosechar mojos, entre otros (4).

Astrocaryum malybo (citado en el texto como *A. mal*), es una palma solitaria, con tallo subterráneo o raramente aéreo y hasta 3 m de alto y 20 cm de diámetro, pardo, con anillos muy cercanos y grupos de espinas negras de hasta 10 cm en cada entrenudo. Crece en bosques húmedos a medianamente secos de tierra baja, a menudo cerca de caños, en la cuenca del Río Magdalena y probablemente alcanza el extremo oriental de ese país (Fig. 2.B). Las pinnas de las hojas jóvenes se usan para elaborar esteras, manteles,

individuales y otros objetos de domésticos, la producción de artesanías con esta especie es un rubro importante en la económica de varios departamentos de Colombia. Esta especie no se regenera en áreas abiertas y está en peligro de extinción por la severa reducción de su hábitat (4).



Figura 2. Palmas de estudio. Palmas silvestres y cultivadas de la región del Caribe de Colombia. A) *Attalea butyracea*, B) *Astrocaryum malybo* C) *Bactris gasipaes* D) *Bactris guineensis* E) *Bactris major* F) *Cryosophila kalbreyeri*, G) *Elaeis oleifera* H) *Elaeis guineensis*, I) *Sabal mauritiformis*. Fotos: Luis A. Núñez

Bactris gasipaes (citado en el texto como *B. gas*), es una palma no endémica, solitaria o cespitosa, que crece en agrupaciones pequeñas de hasta con 15 tallos espinosos, los cuales alcanzan alturas entre 4-15 m. esta ampliamente distribuida en tierras bajas y húmedas de América tropical (Fig. 2.C). Esta palma crece en laderas de los Andes y tierras adyacentes hacia el Pacífico y la Amazonia y en los valles interandinos, ubicadas en zonas húmedas y bajas, desde el nivel del mar hasta unos 1500 m de elevación. El principal uso de esta especie es comestible, directo o en preparación desde harinas hasta jugos, también se usa para construcción, elaboración de herramientas y sus hojas se usan como colorante (4).

Bactris guineensis (citado en el texto como *B. gui*), su nombre común es lata de corozo o caña brava. Su distribución abarca desde Nicaragua, por la Costa Pacífica de Centroamérica hasta el norte de Venezuela. Es una palma cespitosa, que forma grandes grupos, en las que se encuentran tallos de 1-4 m de alto y crece en zonas secas, a menudo inundables, en altitudes desde m.s.n.m. Su periodo de floración ocurre en diciembre y con frutos en enero, julio y noviembre (Fig. 2.D). Entre los usos más comunes de esta especie, se encuentra la pulpa de los frutos que se consume directamente chupándolos, también se utilizan para jugos, dulces y vino, la especie se utiliza para reforestar zonas secas intervenidas y para establecer sistemas agrosilvopastoriles. También su tallo se utiliza en construcción de viviendas y de instrumentos musicales como la guacharaca (4).

Bactris major (citado en el texto como *B. maj*), es una palma cespitosa, que conforma grandes agrupaciones de palma; tiene tallo espinoso y llega a alcanzar una altura entre 2-10 m. En Colombia presenta una amplia distribución, en la Costa del Caribe, desde Antioquia hasta Guajira, y por el sur hasta Córdoba y Cesar; valle alto del Magdalena, hacia el sur hasta alrededores de Neiva; en los Llanos Orientales en Meta y Casanare. Su desarrollo se da en zonas secas y bajas, a menudo inundables, frecuentemente cerca del mar o arroyos. Florece en enero y agosto, y con frutos en enero, marzo, agosto y octubre. El tallo es usado como viga para la construcción de techos (Fig. 2.E) (4).

Cryosophila Kalbreyeri (citado en el texto como *C. kal*), es una palma de tallo solitario, 1-5 m de alto, 6-7 cm de diámetro, blanquecino a pardusco, con espinas negras, ramificadas, de hasta 40 cm. Se ubica en tierras bajas del Caribe, desde el Darién hasta los alrededores de Cartagena, y por el sur hasta el Magdalena Medio en Antioquia y Boyacá, el Alto Sinú, el valle del Río Porce (Antioquia), y por la Costa Pacífica hasta los alrededores de Cupica (Chocó). Crece en bosques húmedos o en enclaves húmedos de zonas secas, desde el nivel del mar hasta 1200 m. Con flores y frutos maduros en julio y noviembre. Su uso más importante radica en elaboración de escobas con sus hojas (Fig. 2.F) (4).

Sabal mauritiiformis (citado en el texto como *S. mau*), es una palma de tallo solitario y alcanza alturas de 8-20 m. También es conocida como palma amarga o palmiche. se distribuye por las tierras bajas del Caribe, desde el Darién (Choco), hasta el sur de la Guajira hasta el centro de Córdoba. Esta ampliamente distribuida por todo el Caribe, desde México hasta Colombia y Venezuela. Es una palma que crece en potreros y tiene su periodo de floración en julio. Sus hojas presentan alta demanda para la construcción de techos, en su mayoría en los llanos, también se utiliza esta especie para el consumo de su palmito (Fig. 2.I) (4).

Para su identificación en campo se hace reconocimiento fotográfico previo de las especies de estudio, identificando a *E. oleifera* como la principal especie de estudio (Anexo1). Las especies de estudio de palmas silvestres y cultivadas en las cuales se desarrolló el proyecto, se encuentran ubicadas en nueve predios distribuidos en la zona de estudio, caracterizados por presentar grandes poblaciones de palmas en estado silvestre, estas áreas presentan intervención antrópica (Fig. 1).

III. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se seleccionaron 3 inflorescencias masculinas de cada especie de palma, siendo estas *Elaeis oleifera*, *Elaeis guineensis*, *Attalea butyracea*, *Astrocaryum malybo*, *Bactris gasipaes*, *Bactris guineensis*, *Bactris major*, *Cryosophila Kalbreyeri* y *Sabal mauritiiformis*, dispuestas en 10 puntos de muestreo establecidos en 5 departamentos (Atlántico, Magdalena, Bolívar, Sucre y Córdoba) (Fig. 1). Para la colecta de los insectos visitantes florales una muestra corresponde a los insectos visitantes florales obtenidos luego de embolsar completamente la inflorescencia masculina y realizar fuertes sacudidas, desplazando todos los insectos hacia el extremo inferior de la bolsa y capturando todos los insectos visitantes florales, en el momento de mayor actividad de visita (Figura 3). Se tomaron 3 réplicas de la muestra en lapsos de 20 a 40 min a las 10 a.m., 2 p.m. y 6 p.m, respectivamente. En total se analizaron 18 inflorescencias. Debido a las alturas de las palmas y la presencia de espinas en el tallo de algunas de las especies, para el ascenso a las inflorescencias y posterior colecta de los insectos visitantes u observación de los mismos, se destacó el uso de equipo especializado como el arnés y el uso de escalera en aluminio (12 m) (32, 34). Después de ascender hasta la inflorescencia y haber despejado la hoja de la palma para permitir la completa visibilidad de la inflorescencia, sin cortarla de la palma esta se dispone una bolsa plástica transparente (80 x 100 cm), para posteriormente tomar la muestra. A la muestra se aplicó alcohol al 96%, se selló y etiqueto con los datos y coordenadas correspondientes de la muestra colectada (22). Este procedimiento se realizó en todas las especies de palmas de estudio tanto silvestres como cultivadas.



Figura 3. Colecta en campo de los insectos en las inflorescencias de *Elaeis oleifera*. A) Inflorescencia masculina. B). Inflorescencia femenina. C) Cubrimiento de la inflorescencia para su colecta.

METODOS

Una vez se obtuvieron todas las muestras de las especies de palma, se trasladaron las muestras con su correspondiente etiqueta para su procesamiento a los laboratorios de biología de la Universidad de la Salle. De las muestras se separaron los residuos vegetales con ayuda de un estéreo Leica ZOOM 2000.

Composición de los visitantes florales las palmas de estudio.

Una vez se tuvieron las muestras limpias, se separaron los insectos muestreados por morfotipos para determinar la composición de los especímenes encontrados en las inflorescencias masculinas de las

palmeras muestreadas, para esto se hicieron comparaciones morfológicas de las especies de insectos colectadas, teniendo en cuenta colores, tamaños y características fisiológicas. Seguido de su identificación a nivel taxonómico por medio del uso de claves taxonómicas, teniendo en cuenta las utilizadas por Guerrero Olaya (32) y Núñez (34). Estos morfotipos se dispusieron en frascos de vidrio con alcohol al 70 % junto con la correspondiente etiqueta y código asignado al morfotipo. Los morfotipos no identificados o con identificación parcial fueron enviados a especialistas para su identificación o confirmación.

Evaluar la riqueza de especies de los visitantes florales de las palmas muestreadas.

Con los morfotipos separados e identificados, se prosiguió a realizar el conteo de todas las especies de visitantes florales de las inflorescencias masculinas de las palmas muestreadas, se graficó la riqueza de especies para cada una de las 9 especies de palma. Se construyó una curva de acumulación de especies para evaluar la riqueza del muestreo con los estimadores no paramétricos Sobs, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstrap, utilizando el programa EstimateS versión 8 (32, 34). También se compara la riqueza de especies por familias del orden más abundantes entre las palmas estudiadas del Caribe de Colombia.

Evaluar la abundancia de los visitantes florales de las palmas muestreadas.

Se calcularon las abundancias de las especies identificadas a partir de la suma del conteo de los individuos de cada una de las especies en las muestras colectadas. Se realizó una tabla con las especies encontradas y categorizando cada una de las especies de insectos visitantes como: muy abundantes (***) (>4000 individuos); abundantes (**) (51- 4000), raro (*) (11 – 50), esporádicos (E) (1 – 10) y ausentes (-). También se comparó la abundancia total por medio de una gráfica que evidencia la abundancia acumulada de los insectos visitantes de las inflorescencias de las palmas analizadas. Se obtuvieron las abundancias relativas, tomando la suma de las abundancias parciales de cada colecta, en cada especie de palma, para evaluar la abundancia y equidad de las especies de insectos visitantes florales asociados a cada especie de palma, se elaboraron curvas de rango-abundancia, en las que se observan las abundancias relativas (Log) vs el rango de especies para cada una de las 9 especies de palma, para esto las abundancias fueron ordenadas de mayor a menor (32, 34).

Especificidad de los visitantes florales de *E. oleifera*.

La especificidad o preferencias de los insectos visitantes de las inflorescencias masculinas por cada especie de palma se evaluó a partir de un análisis de similitud pareada (Jaccard y Bray Curtis), un dendrograma según el índice de Jaccard y un análisis de similitud ANOSIM y un análisis de asociación a partir de una red compleja (32,34). El análisis de similitud pareada se realizó a partir de datos de abundancia de las especies de insectos visitantes según el índice de Jaccard y Bray Curtis, con el cual se generó una matriz pareada, en donde los valores cercanos a 0 indican baja similitud en la composición, mientras los valores cercanos a 1 indican una alta similitud en la composición de insectos visitantes, es decir que entre más cercano el valor a 1, comparten más visitantes florales. Con los valores arrojados por el coeficiente de Jaccard se realizó un análisis de similitud pareada se generó un dendrograma de agrupamiento de las especies de palmas, para observar los agrupamientos según la similitud entre las palmas hospedadoras. Se realizó un análisis de similitud no paramétrica de una vía, ANOSIM, para lo cual se construyó una matriz de abundancias relativas. Por medio de este se define si hay diferencias significativas espaciales de los insectos visitantes entre las palmas, en términos de abundancia. La prueba ANOSIM produjo un estadístico R, que es una medida de distancia o similitud de los insectos visitantes entre las palmas. Los valores cercanos a 1 de R, indicaron una baja similitud entre los insectos visitantes, mientras que los valores cercanos a 0 indicaron alta similitud entre los insectos visitantes de las especies de palma (32, 34).

Por último, se realizó una red compleja para conocer la fuerza de la asociación con respecto al número de enlaces (32, 34). Se construyó una matriz cualitativa entre las Palmas (P) y las especies de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas (I), tanto para el análisis de todas las especies de insectos

encontradas como también para las especies del orden las importante en riqueza y abundancia. Se construyó una red para todas las especies de insectos asociadas a las 9 especies de palmas estudiadas en la región caribe de Colombia y otra res para todas las especies del orden coleóptera asociadas a las 9 especies de palmas estudiadas en la región caribe de Colombia. En las matrices, la interacción se representa con 1 cuando ocurre y con 0 cuando es ausente. Para cada matriz calculamos los principales parámetros cualitativos y cuantitativos de la red (estructura de la red, ensamblaje, grado de anidamiento, conectancia, grado de asociación, diversidad de interacciones, equitatividad y especialización de la red) que nos permiten entender la asociación. Los parámetros fueron calculados con las librerías Bipartite, Vegan y Network con software “R” (R Core Team 2017).

IV. RESULTADOS

Composición de los visitantes florales de *E. oleifera* y las especies de estudio.

Las inflorescencias masculinas de *E. oleifera* fueron visitadas por 33 especies de insectos (Fig. 4). Los órdenes más representativos ubicados según su relevancia fueron Coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera, ubicados según su nivel de representatividad (Tabla 1). Dentro del orden Coleóptera se encontraron 5 familias, Curculionidae (7 especies) (Figura 4. C-E), Nitidulidae (3 especies) (Fig. 4. A-B), staphylinidae (3 especies) (Figura 4. N), Scarabaeidae (2 especies) y Chrysomelidae (1 especie), mientras que en el orden Himenóptera solamente la familia Apidae (10 especies) (Figura 4. F-L), al igual que en el orden Diptera, encontrando la familia Drosophilidae (3 especies) y en el orden Heteróptera las especies solo se identificaron hasta orden (2 especies) (Tabla1). En esta *E. oleifera* los géneros de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas más representativos fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Elaedobius* (Curculionidae), *Grasidius* (Curculionidae), *Drosophila* (Drosophilidae), *Trigona* (Apidae), *Parisoschoenus* (Curculionidae), *Andranthobius* (Curculionidae), *Phyllotrox* (Curculionidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), *Coproporus* (Staphylinidae), *Xanthopygus* (Staphylinidae), *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae), siendo los tres primeros los más representativos (Tabla 1).

Las inflorescencias masculinas de *E. guineensis* fueron visitadas por 30 especies de insectos (Tabla 1). Se identificaron los mismos cinco ordenes que en *E. oleifera*. El orden Coleóptera estuvo represento por 4 familias, Curculionidae (6 especies), Nitidulidae (3 especies), staphylinidae (3 especies) y Scarabaeidae (2 especies), en el orden Diptera se identificó la familia Drosophilidae (3 especies), del orden Himenóptera la familia representativa fue Apidae (10 especies) y mientas en el orden Heteróptera en donde las especies solo se identificaron hasta orden (2 especies) (Tabla 1). En esta especie de palma los géneros de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas ubicados de mayor a menor representatividad fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Elaedobius* (Curculionidae), *Grasidius* (Curculionidae), Heteróptera Gen.1, *Drosophila* (Drosophilidae), *Trigona* (Apidae), *Parisoschoenus* (Curculionidae), *Andranthobius* (Curculionidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), *Coproporus* (Staphylinidae), Drosophilidae Genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Las inflorescencias masculinas de *B. gasipaes* fueron visitadas por 31 especies de insectos (Tabla 1). Se identificaron 5 ordenes, Coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera. El orden coleóptera estuvo representado por 5 familias, según su representatividad fueron Curculionidae (6 especies), Nitidulidae (3 especies), staphylinidae (3 especies), Scarabaeidae (2 especies) y Chrysomelidae (1 especie), del orden Diptera se identificó la familia Drosophilidae (1 especie), en el orden Himenóptera se encontró la familia Apidae (11 especies) y mientras que en el orden Heteróptera las especies solo se identificaron hasta orden (2 especies). Los géneros de insectos visitantes representativos de las inflorescencias masculinas fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Elaedobius* (Curculionidae), Heteróptera Genero 1, *Trigona* (Apidae), *Coproporus* (Staphylinidae), *Xanthopygus* (Staphylinidae), Drosophilidae Genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).



Figura 4. Principales especies de visitantes florales de *E. oleifera* en la zona de estudio de la región Caribe de Colombia. Nitidulidae (A-B), Curculionidae (C-D-E.), Apidae (F-G-H-I-J-K-L) Staphylinidae(N), Chrysomelidae, y Diptera (S). Fotos Luis A. Núñez

Las inflorescencias masculinas de *B. major* fueron visitadas por 30 especies de insectos (Tabla 1). De las cuales se identificaron 4 órdenes, el orden Coleóptera se representó por 5 familias y según su representatividad estas fueron Curculionidae (4 especies), Staphylinidae (4 especies), Nitidulidae (3 especies), Scarabaeidae (2 especies), Chrysomelidae (2 especies), del orden Diptera se identificó la familia Drosophilidae (1 especie), en el orden Himenóptera se encontró la familia Apidae (11 especies) y el orden Heteróptera las especies solo se identificaron hasta orden (2 especies). Los géneros representativos de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Elaedobius* (Curculionidae), Heteróptera Genero 1, *Trigona* (Apidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), Drosophilidae genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Las inflorescencias masculinas de *B. guineensis* fueron visitadas por 33 especies de insectos (Tabla 1). Los órdenes encontrados según su representatividad fueron Coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera, en donde el orden Coleóptera se representó por 5 familias, que son Curculionidae (6 especies), Nitidulidae (3 especies), Staphylinidae (3 especies), Scarabaeidae (2 especies) y Chrysomelidae (1 especie), el orden Himenóptera se representó por la familia Apidae (13 especies), del orden Diptera la familia Drosophilidae (1 especie) y en el orden Heteróptera las especies solo se identificaron hasta orden (2 especies). Los géneros de insectos de visitantes de las inflorescencias masculinas en orden de representatividad fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Trigona* (*Apis*), *Elaedobius* (Curculionidae), Heteróptera Genero 1, Drosophilidae Genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Las inflorescencias masculinas de *S. mauritiiformis* fueron visitadas por 30 especies de insectos (Tabla 1). Los órdenes encontrados por representatividad son coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera. Del orden coleóptera se presenciaron 4 familias, Curculionidae (8 especies), Staphylinidae (5 especies), Scarabaeidae (2 especies) y Chrysomelidae (1 especie), del orden Diptera se identificó la familia Drosophilidae (1 especie), el orden himenóptera solo la familia Apidae (10 especies) y por ultimo del orden Heteróptera Los géneros fueron representados por *Elaedobius* (Nitidulidae), Heteróptera Genero 1., *Trigona* (Apidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), Drosophilidae Genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Las inflorescencias masculinas de *A. butyracea* fueron visitadas por 35 especies de insectos (Tabla 1). Los órdenes encontrados por representatividad son coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera. El orden coleóptera se representó por 5 familias, Curculionidae (9 especies), Nitidulidae (4 especies), Staphylinidae (4 especies), Scarabaeidae (3 especies) y Chrysomelidae (2 especies), seguido del orden Himenóptera que se representó por la familia Apidae (9 especies), al igual que el orden Diptera que se representó solo por la familia Drosophilidae (1especie), mientras que en el orden Heteróptera (2 especies) no se identificó una menor clasificación taxonómica. Los géneros más representativos ubicados en orden de relevancia fueron, *Mystrops* (Nitidulidae), Heteróptera Genero 1., *Trigona* (Apidae), *Elaedobius* (Curculionidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), *Coproporus* (Staphylinidae), *Xanthopygus* (Staphylinidae), Drosophilidae Genero 2., *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae) *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Las inflorescencias masculinas de *A. malybu* fueron visitadas por 26 especies de insectos (Tabla 1). Los órdenes encontrados según su representatividad son Coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera. En el orden coleóptera se identificaron 5 familias, Curculionidae (5 especies), Nitidulidae (2 especies), Scarabaeidae (2 especies), Chrysomelidae (1 especie) y Staphylinidae (1 especie), el orden Himenóptero se representó por la familia Apidae (10 especies), en el orden Diptera se registró la familia Drosophilidae (1 especie), mientras que para el grupo del orden Heteróptera (2 especies) no se identificó una menor clasificación taxonómica. Los géneros más representativos fueron *Mystrops* (Nitidulidae), Heteróptera Genero 1., *Elaedobius* (Curculionidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), *Coproporus* (Staphylinidae),

Drosophilidae Genero 2, *Apis* (Apidae), *Trigona* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla1).

Las inflorescencias masculinas de *C. Kalbreyeri* fueron visitadas por 23 especies de insectos (Tabla 1). Los órdenes encontrados según su representatividad son Himenóptera, Coleóptera, Diptera y Heteróptera. El orden Himenóptera se representó por la familia Apidae (9 especies), en el orden Curculionidae se identificaron 4 familias, Curculionidae (2 especies), Chrysomelidae (2 especies), Nitidulidae (2 especies) y Staphylinidae (1 especies), del orden Diptera la familia Drosophilidae (1 especie) y en el orden Heteróptera (2 especies) las especies no se identificaron a un menor nivel taxonómico (Tabla1). Los géneros más representativos fueron *Mystrops* (Nitidulidae), Heteróptera Genero 1. *Trigona* (Apidae), *Coproporus* (Staphylinidae), *Drosophilidae* Genero 2., *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Entre todas las especies de palmeras, las inflorescencias masculinas fueron visitadas por 78 especies de insectos (Tabla 1). Los órdenes encontrados según su representatividad son Coleóptera, Himenóptera, Diptera y Heteróptera. El orden Coleóptera fue representado por 5 familias, Curculionidae (28 especies), Nitidulidae (11 especies), Staphylinidae (9 especies), Scarabaeidae (4 especies) y Chrysomelidae (4 especies, el orden himenóptera por la familia Apidae (13 especies), el orden Diptera por la familia Drosophilidae (3 especies) y en el orden Heteróptera (2 especies) las especies no se identificaron a un menor nivel taxonómico. Los géneros más representativos fueron *Mystrops* (Nitidulidae), *Elaedobius* (Curculionidae), *Grasidius* (Curculionidae), Heteróptera Genero 1., *Drosophila* (Drosophilidae), *Trigona* (Apidae), *Andranthobius* (Curculionidae), *Phyllotrox* (Curculionidae), *Cyclocephala* (Scarabaeidae), *Coproporus* (Staphylinidae), *Xanthopygus* (Staphylinidae), *Drosophilidae* Genero 2, *Apis* (Apidae), *Oxytrigona* (Apidae), *Trigonisca* (Apidae), *Partamona* (Apidae), *Scaptotrigona* (Apidae) y *Melipona* (Apidae) (Tabla 1).

Tabla 1. Especies visitantes de palmas silvestres y cultivadas en el caribe de Colombia, *A. butyracea*, *A. malybo*, *B. gasipaes*, *B. guineensis*, *B. major*, *C. Kalbreyeri*, *E. guineensis*, *E. oleifera*, *S. mauritiiformis*. Abundancia: muy abundantes (***) (> 4000 individuos); abundantes (**) (51 - 4000), raro (*) (11 – 50), esporádicos (E) (1 – 10) y ausentes (-).

		Palmas								
N°	Visitantes	<i>E. ole</i>	<i>E. gui</i>	<i>B. gas</i>	<i>B. maj</i>	<i>B. gui</i>	<i>S. mau</i>	<i>A. but</i>	<i>A. mal</i>	<i>C. kal</i>
	ORDEN/ FAMILIA/ Subfamilia/ Tribu/ Subtribu / Género/especie	Abundancia								
	COLEOPTERA									
	CURCULIONIDAE									
	Baridinae									
	Madarini									
	Tonesiina									
	Parisoschoenus									
1	<i>Parisoschoenus sp.1</i>	9(E)	14(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
	Curculioninae									
	Acalyptini									

	Derelomina									
	Andranthobius									
2	<i>Andranthobius sp. 1</i>	45(*)	21(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
	<i>Derelomini</i>									
	Phyllotrox									
3	<i>Phyllotrox sp 1</i>	15(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
	Elaedobius									
4	<i>Elaedobius kamerunicus</i>	15(*)	54(**)	78(**)	59(**)	198(**)	45(*)	658(**)	129(**)	0(-)
5	<i>Elaedobius subvittatus</i>	29(*)	38(*)	125(**)	45(*)	21(*)	12(*)	0(-)	0(-)	0(-)
	<i>Brachycerinae</i>									
	Eirrhiniini									
	Grasidius									
6	<i>Grasidius sp. 1</i>	12(*)	24(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
7	<i>Grasidius sp. 2</i>	8(E)	4(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
	<i>Sin identificar</i>									
8	<i>Curculionidae sp. 1</i>	0(-)	0(-)	29(*)	0(-)	23(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
9	<i>Curculionidae sp. 2</i>	0(-)	0(-)	523(**)	0(-)	0(-)	0(-)	89(**)	0(-)	0(-)
10	<i>Curculionidae sp. 3</i>	0(-)	0(-)	498(**)	547(**)	259(**)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
11	<i>Curculionidae sp. 4</i>	0(-)	0(-)	149(**)	894(**)	239(**)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
12	<i>Curculionidae sp. 5</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	25(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
13	<i>Curculionidae sp. 6</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	125(**)	0(-)	0(-)	9(E)
14	<i>Curculionidae sp. 7</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	12(*)	0(-)	0(-)	19(*)
15	<i>Curculionidae sp. 8</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	458(**)	0(-)	0(-)	0(-)
16	<i>Curculionidae sp. 9</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	259(**)	0(-)	0(-)	0(-)
17	<i>Curculionidae sp. 10</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	21(*)	0(-)	0(-)	0(-)
18	<i>Curculionidae sp. 11</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	47(*)	0(-)	0(-)	0(-)
19	<i>Curculionidae sp. 12</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	564(**)	0(-)	0(-)
20	<i>Curculionidae sp. 13</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	987(**)	0(-)	0(-)
21	<i>Curculionidae sp. 14</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	62(**)	12(*)	0(-)
22	<i>Curculionidae sp. 15</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	45(*)	0(-)	0(-)
23	<i>Curculionidae sp. 16</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	564(**)	0(-)	0(-)
24	<i>Curculionidae sp. 17</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	259(**)	0(-)	0(-)

25	<i>Curculionidae sp. 18</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	198(**)	12(*)	0(-)
26	<i>Curculionidae sp. 19</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	5(E)	0(-)
27	<i>Curculionidae sp. 20</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	12(*)	0(-)
28	<i>Curculionidae sp. 21</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	12(*)
	SCARABAEIDAE									
	Dynastinae									
	Sin identificar									
29	<i>Dynastinae sp. 1</i>	5(E)	6(E)	15(*)	12(*)	5(E)	2(E)	12(*)	0(-)	0(-)
30	<i>Dynastinae sp. 2</i>	0(-)	0(-)	48(*)	25(*)	125(**)	0(-)	0(-)	2(E)	0(-)
31	<i>Dynastinae sp. 3</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	8(E)	0(-)	0(-)
	Cyclocephalini									
	Cyclocephala									
32	<i>Cyclocephala amazona</i>	65(**)	125(**)	0(-)	0(-)	0(-)	1(E)	24(*)	5(E)	0(-)
	CHRYSOMELIDAE									
	Sin identificar									
33	<i>Crysomelidae sp. 1</i>	0(-)	0(-)	0(-)	8(E)	6(E)	0(-)	0(-)	7(E)	4(E)
34	<i>Crysomelidae sp. 2</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	5(E)	0(-)	0(-)
35	<i>Crysomelidae sp. 3</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	2(E)	0(-)	0(-)
	Galerucinae									
36	<i>Galerucinae sp. 1</i>	2(E)	0(-)	1(E)	0(-)	0(-)	5(E)	0(-)	0(-)	1(E)
	NITIDULIDAE									
	Nitidulinae									
	Mystropini									
	Mystrops									
37	<i>Mystrops costaricensis</i>	1654(**)	598(*)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
38	<i>Mystrops sp. 2</i>	265(**)	547(**)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	4582(***)	0(-)	0(-)
39	<i>Mystrops sp. 3</i>	125(**)	547(**)	895(**)	25489(***)	1254(**)	0(-)	564(**)	0(-)	0(-)
40	<i>Mystrops sp. 4</i>	0(-)	0(-)	5489(***)	6571(***)	2597(**)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
41	<i>Mystrops sp. 5</i>	0(-)	0(-)	469(**)	854(**)	215(**)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
42	<i>Mystrops sp. 6</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	8950(***)	0(-)	0(-)
43	<i>Mystrops sp. 7</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	258(**)	0(-)	0(-)
44	<i>Mystrops sp. 8</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	6234(***)	0(-)

45	<i>Mystrops sp. 9</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	5126(***)	0(-)
46	<i>Mystrops sp. 10</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	6987(***)
47	<i>Mystrops sp. 11</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	1249(**)
	STAPHYLINIDAE									
	Tachyporinae									
	Tachyporini									
	Coproporus									
48	<i>Coproporus sp.1</i>	18(*)	12(*)	8(E)	0(-)	0(-)	0(-)	15(*)	19(*)	21(*)
	Xanthopygus									
49	<i>Xanthopygus sp.1</i>	5(E)	0(-)	10(E)	0(-)	0(-)	0(-)	2(E)	0(-)	0(-)
	Sin identificar									
50	<i>Sthaphilinidae sp. 1</i>	12(*)	14(*)	0(-)	0(-)	0(-)	5(E)	0(-)	0(-)	0(-)
51	<i>Sthaphilinidae sp. 2</i>	0(-)	4(E)	5(E)	4(E)	8(E)	6(E)	0(-)	0(-)	0(-)
52	<i>Sthaphilinidae sp. 3</i>	0(-)	0(-)	0(-)	5(E)	0(-)	0(-)	18(*)	0(-)	0(-)
53	<i>Sthaphilinidae sp. 4</i>	0(-)	0(-)	0(-)	2(E)	4(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
54	<i>Sthaphilinidae sp. 5</i>	0(-)	0(-)	0(-)	14(*)	0(-)	14(*)	0(-)	0(-)	0(-)
55	<i>Sthaphilinidae sp. 6</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	15(*)	0(-)	24(*)	0(-)	0(-)
56	<i>Sthaphilinidae sp. 7</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	8(E)	0(-)	0(-)	0(-)
	HETEROPTERA									
57	<i>Gn 1, sp. 1</i>	6(E)	2(E)	4(E)	2(E)	5(E)	14(*)	2(E)	6(E)	5(E)
58	<i>Gn 1, sp.2</i>	4(E)	1(E)	4(E)	8(E)	5(E)	7(E)	2(E)	9(E)	3(E)
	DIPTERA									
	DROSOPHILIDAE									
	Drosophilinae									
	Drosophila									
59	<i>Drosophila sp. 1</i>	5(E)	9(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
60	<i>Drosophila sp. 2</i>	2(E)	5(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
	Género 2									
61	<i>Gn2,sp.1</i>	21(*)	19(*)	21(*)	15(*)	12(*)	8(E)	5(E)	19(*)	45(*)
	Sin identificar									
62	<i>Diptera sp. 1</i>	2(E)	9(E)	8(E)	5(E)	12(*)	6(E)	35(*)	10(E)	9(E)
63	<i>Diptera sp. 2</i>	2(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	4(E)	0(-)	0(-)	3(E)

64	<i>Diptera sp. 3</i>	0(-)	0(-)	5(E)	2(E)	10(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
65	<i>Diptera sp. 4</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	2(E)	0(-)	2(E)	9(E)
	HIMENÓPTERA									
	APIDAE									
	Apinae									
	Apini									
	<i>Apis</i>									
66	<i>Apis mellifera scutellata</i>	35(*)	14(*)	19(*)	14(*)	12(*)	45(*)	9(E)	21(*)	5(E)
	Meliponinae									
	Trigona									
67	<i>Trigona sp1</i>	11(*)	25(*)	18(*)	5(E)	12(*)	62(**)	54(**)	54(**)	65(**)
68	<i>Trigona sp2</i>	35(*)	45(*)	18(*)	15(*)	2(E)	36(*)	19(*)	5(E)	14(*)
	OxyTrigona									
69	<i>OxyTrigona sp. 1</i>	14(*)	8(E)	8(E)	15(*)	12(*)	12(*)	32(*)	12(*)	9(E)
	Trigonisca									
70	<i>Trigonisca sp1</i>	12(*)	9(E)	4(E)	6(E)	5(E)	45(*)	2(E)	16(*)	14(*)
	Partamona									
71	<i>Partamona sp.1</i>	35(*)	47(*)	21(*)	45(*)	12(*)	15(*)	10(E)	12(*)	8(E)
	ScaptoTrigona									
72	<i>Scaptotrigona sp1</i>	4(E)	9(E)	8(E)	2(E)	1(E)	8(E)	9(E)	6(E)	4(E)
	Melipona									
73	<i>Melipona sp1</i>	5(E)	6(E)	10(E)	8(E)	6(E)	2(E)	2(E)	11(*)	24(*)
	Sin identificar									
74	<i>Apidae sp. 1</i>	6(E)	4(E)	5(E)	4(E)	15(*)	19(*)	12(*)	16(*)	14(*)
75	<i>Apidae sp. 2</i>	1(E)	2(E)	2(E)	1(E)	4(E)	0(-)	0(-)	2(E)	0(-)
76	<i>Apidae sp. 3</i>	0(-)	0(-)	6(E)	8(E)	2(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
77	<i>Apidae sp. 4</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	8(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)
78	<i>Apidae sp. 5</i>	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)	8(E)	0(-)	0(-)	0(-)	0(-)

Riqueza.

El número total de especies visitantes de las inflorescencias masculinas de las nueve especies de palma fueron 78 (Tabla 1), distribuidas de la siguiente manera, el número de especies encontradas en las inflorescencias masculinas de *E. oleifera* fueron 33 especies de insectos visitantes florales, en *A. butyracea*

fueron 35 especies de insectos, en *B. guineensis* fueron 33 especies de insectos, en *B. gasipaes* fueron 31 especies de insectos, en las inflorescencias masculinas de *E. guineensis* fueron 30 especies de insectos, en *B. major* fueron 30 especies de insectos, en *S. mauritiiformis* fueron 30 especies de insectos, en *A. malybo* fueron 26 especies de insectos y en *C. Kalbreyeri* fueron 23 especies de insectos visitantes florales de las inflorescencias masculinas (Figura 5.A) (Tabla 1).

El promedio de especies de insectos visitante de las inflorescencias masculinas de las palmeras de estudio fue de 30 (\pm SD = 5, n = 9). La palma que presento la mayor riqueza fue *A. butyracea* con 35 especies de insectos visitantes y la de menor riqueza fue *C. Kalbreyeri* con 23 especies (Figura 5.A). En las nueve especies de estudio el orden Coleóptera fue el más diverso con 56 especies de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas, de este las familias que contenían la mayor riqueza de especies fueron Curculionidae (28 especies) y Nitidulidae (11 especies) y Staphylinidae (9 especies), mientras que, las familias Scarabaeidae y Chrysomelidae presentaron cuatro especies de insectos visitantes (Figura 5. C). Las abejas del orden Himenóptera, presentaron 13 especies.

De las especies muestreadas a través de la curva de la acumulación de especies y sus estimadores generados con los datos colectados en campo se identifica, que la curva no alcanzo la asíntota, por lo cual al continuar con las colectas las especies encontradas pueden aumentar (Figura 5.D).

Abundancia.

De acuerdo a su tasa de visita representada por las abundancias totales de las especies de insectos de las inflorescencias masculina de las palmas desde la de mayor abundancia hasta la menor, son, *B. major*, *A. malybo*, *A. butyracea*, *C. Kalbreyeri*, *B. gasipaes*, *B. guineensis*, *E. oleifera*, *E. guineensis* y, por último, *S. mauritiiformis* (Figura 5.B). Todas las especies de palmas muestreadas presentaron visitantes de sus inflorescencias masculinas, con diferencias en la abundancia acumulada de cada especie dentro de cada inflorescencia de palma (Figura 5.B).

La cantidad de individuos que visitaron las inflorescencias masculinas de las palmas silvestres y cultivadas son 92715 individuos de insectos, con un promedio de 10302 (\pm SD = 9987, n = 9) individuos de insectos por palmas. Específicamente para las inflorescencias masculinas de *E. oleifera* las visitadas tuvieron un promedio de 2484 (n=3) individuos de insectos, las inflorescencias masculinas de *B. major* fueron visitadas por un promedio 34.684 (n=3) individuos de insectos, las inflorescencias masculinas de *A. butyracea* fueron visitadas por un promedio de 18.083 individuos (n=3), las inflorescencias masculinas de *A. malybo* fueron visitadas por un promedio de 11764 individuos (n=3), las inflorescencias masculinas de *C. Kalbreyeri* fueron visitadas por un promedio de 8533 (n=3), las inflorescencias masculinas de *B. gasipaes* fueron visitadas por un promedio de 8503 individuos (n=3), las inflorescencias masculinas de *B. guineensis* fueron visitadas por un promedio de 5137 (n=3), las inflorescencias masculinas de *E. guineensis* visitadas por un promedio de 2222 individuos (n=3) y por último, *S. mauritiiformis* registro un promedio de 1305 (n=3) individuos de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas (Figura 5.B).

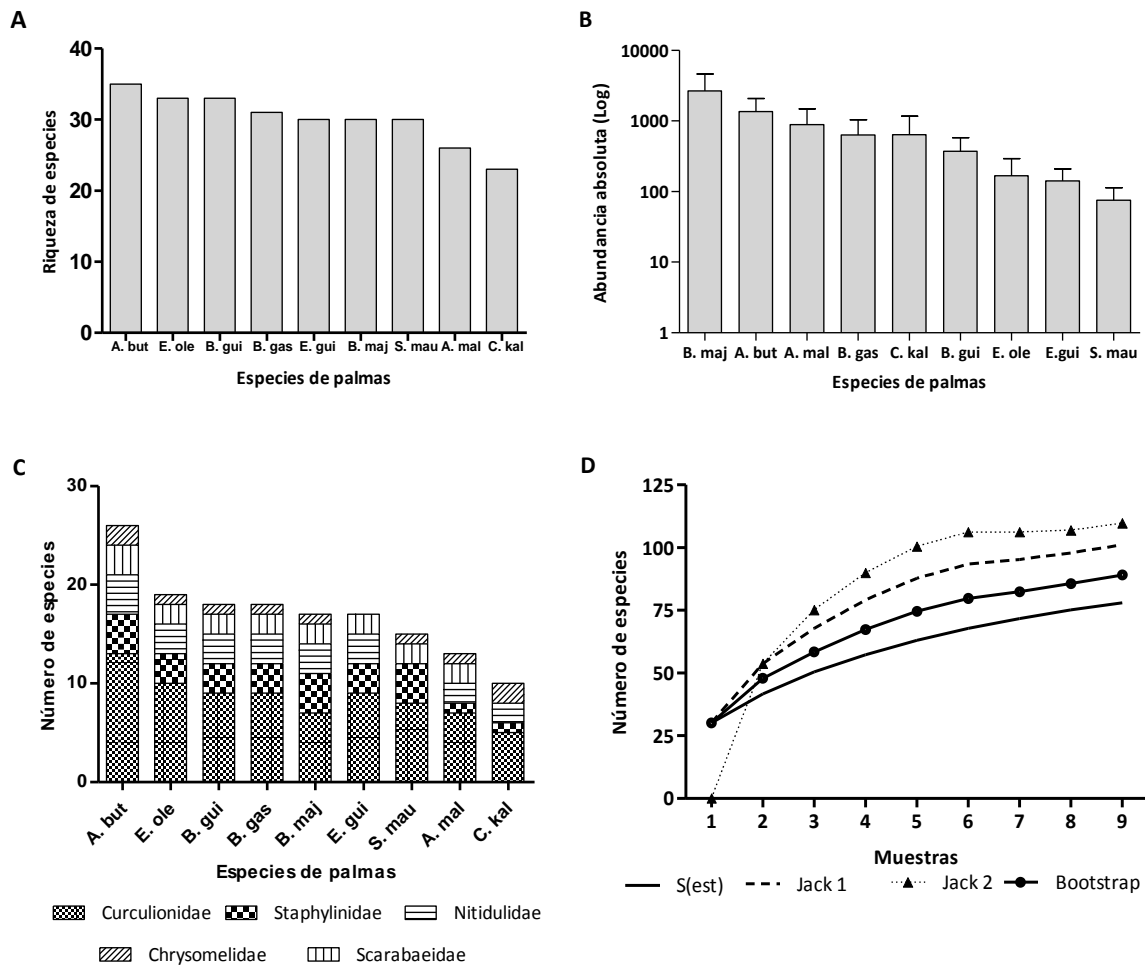


Figura 5. Análisis de riqueza y abundancia de las especies visitantes de las inflorescencias masculinas de palmas silvestres y cultivadas en la región Caribe de Colombia. A. Riqueza de especies de insectos visitantes de inflorescencias masculinas, B. Abundancia acumulada total de los visitantes de inflorescencias de las palmas silvestres y cultivadas del Caribe Colombiano. C. Riqueza de especies por familias del orden coleóptera en las palmas del Caribe colombiano D. Curva de acumulación de especies de gorgojos (Curculionidae) asociadas a palmas en la Orinoquia Colombiana.

Las abundancias relativas de cada insecto visitante de las inflorescencias masculinas cambian tanto a nivel intra como interespecífico (Figura 6), estas abundancias de los insectos visitantes florales de todas las palmas se caracterizan por que son pocas las especies que presenten altas abundancias, en la mayoría de las palmas son tres o cuatro las especies dominantes, mientras que un gran número de especies presenta un bajo número de individuos (Figura 6). En todas las palmas estudiadas las especies del orden Coleóptera presentaron las mayores abundancias, seguido del orden Himenóptera.

Las familias más importantes y representativas en todas las especies de palmas estudiadas son Nitidulidae con un promedio de visita de 81519 ($\bar{X} = 9058 \pm 10114$, $n=9$) individuos de insectos, Curculionidae con un promedio de visita de 8615 ($\bar{X} = 957 \pm 1087$, $n=9$) individuos de insectos y Apidae con un promedio de 1373 ($\bar{X} = 153 \pm 41$, $n=9$) individuos de insectos, Scarabaeidae con un promedio de 485 ($\bar{X} = 54 \pm 50$) individuos de insectos, Diptera con un promedio de 321 ($\bar{X} = 36 \pm 13$, $n=9$) individuos de insectos y también, Staphylinidae con un promedio de 272 ($\bar{X} = 30 \pm 12$, $n=9$) individuos de insectos, con excepción de *S. mauritiiformis* quien no es visitado por ninguna especie de la familia Nitidulidae.

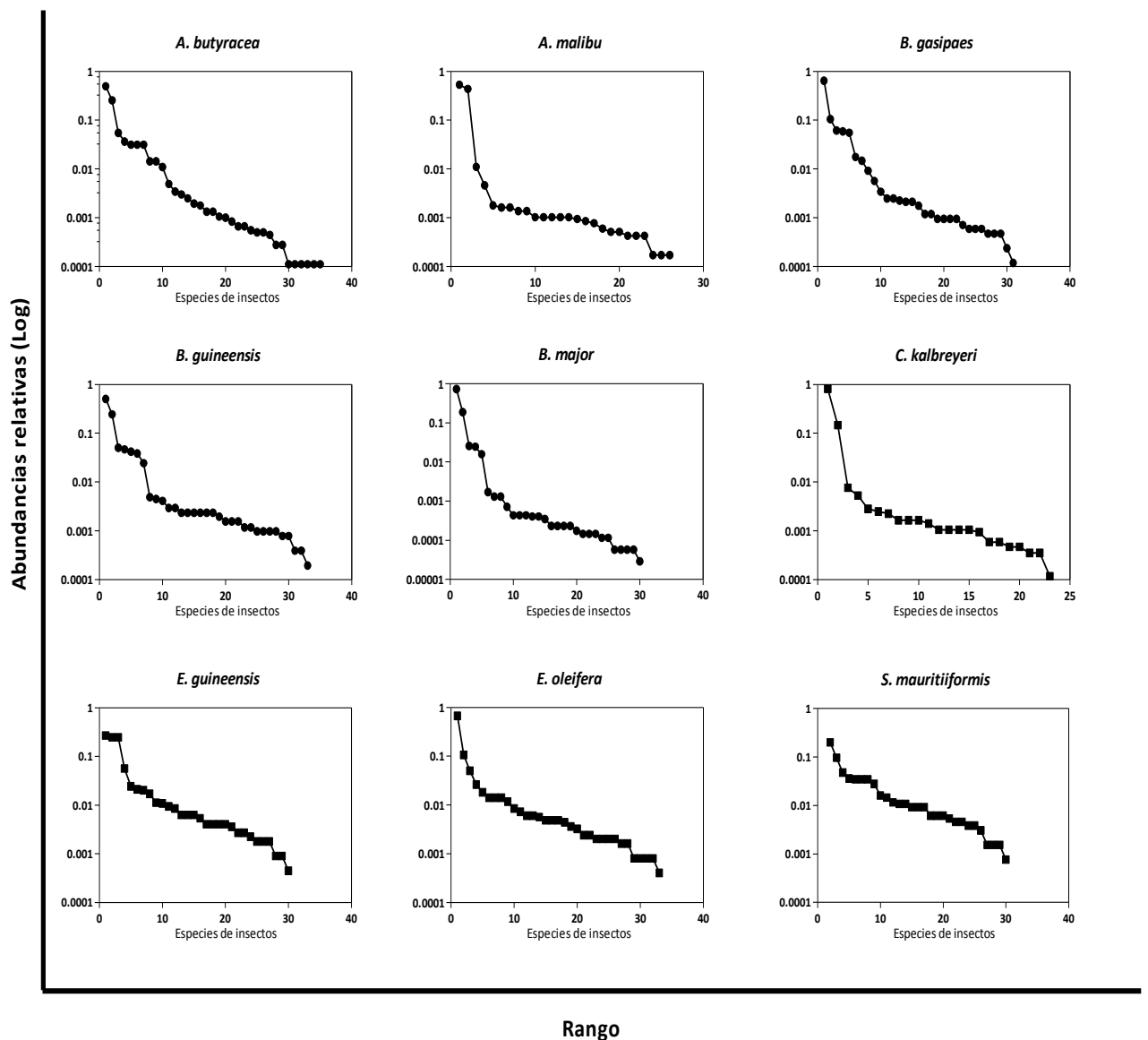


Figura 6. Rango-abundancia de las especies de insectos visitantes de *E. oleifera* y las otras 8 especies de palmas silvestres en el Caribe Colombiano.

Las especies visitantes de las inflorescencias masculinas de *E. oleifera* que se caracterizaron como abundantes y muy abundantes fueron *Mystrops costaricensis* (Nitidulidae, Coleoptera), *Mystrops sp. 2* (Nitidulidae, Coleoptera), *Mystrops sp. 3* (Nitidulidae, Coleoptera) y *Cyclocephala amazona* (Scarabaeidae, Coleoptera) (Figura 4) (Tabla 1), en las inflorescencias masculinas de *B. major* las especies fueron *Mystrops sp. 3* (Nitidulidae, Coleoptera), *Mystrops sp. 4* (Nitidulidae, Coleoptera), *Curculionidae sp. 4*, *Mystrops sp. 5* (Nitidulidae, Coleoptera), *Curculionidae sp. 3* y *Elaeobius kamerunicus* (Tabla 1), en las inflorescencias masculinas de *A. butyracea* las especies fueron *Mystrops sp. 6*, *Mystrops sp. 2*, *Curculionidae sp. 13*, *Elaeobius kamerunicus*, *Curculionidae sp. 12*, *Curculionidae sp. 16*, *Mystrops sp. 3*, *Curculionidae sp. 17*, *Mystrops sp. 7*, *Curculionidae sp. 18*, *Curculionidae sp. 2*, *Curculionidae sp. 14* y *Trigona sp. 1* (Tabla 1), en las inflorescencias masculinas de *A. Malybo* fueron visitados por *Mystrops sp. 8*, *Mystrops sp. 9*, *Elaeobius kamerunicus* y *Trigona sp. 1* (Tabla 1), en las inflorescencias masculinas de *C. Kalbreyeri* las especies fueron *Mystrops sp. 10*, *Mystrops sp. 11* y *Trigona sp. 1* (Tabla 1), en las inflorescencias masculinas de *B. gasipaes* las especies fueron *Mystrops sp. 4*, *Mystrops sp. 3*, *Curculionidae sp. 2*, *Curculionidae sp. 3*, *Mystrops sp.*

5, *Curculionidae* sp. 4, *Elaeobius subvittatus* y *Elaeobius kamerunicus* (Tabla 1), en las inflorescencias masculinas de *B. guineensis* fueron *Mystrops* sp. 4, *Mystrops* sp. 3, *Curculionidae* sp. 3, *Curculionidae* sp. 4, *Mystrops* sp. 5, *Elaeobius kamerunicus* y *Dynastinae* sp. 2, en las inflorescencias masculinas de *E. guineensis* fueron *Mystrops costaricensis* (Nitidulidae, Coleóptera), *Mystrops* sp. 2 (Nitidulidae, Coleóptera), *Mystrops* sp. 3 (Nitidulidae, Coleóptera), *Cyclocephala amazona* (Scarabaeidae, Coleóptera) y *Elaeobius kamerunicus* (Curculionidae, Coleóptera), y por último, en las inflorescencias masculinas de *S. mauritiiformis* fueron *Curculionidae* sp. 8, *Curculionidae* sp. 9, *Curculionidae* sp. 6 y *Trigona* sp1.

Al realizar el análisis de diversidad, las especies de palmas *C. Kalbreyeri* y *B. major* presentaron los mayores valores de dominancia respecto a sus insectos visitantes de inflorescencias masculinas (Tabla 2), concordando con el fenómeno observado en las especies de insectos visitantes de inflorescencias masculinas, en donde la mayoría de las especies de insectos visitantes presentan una abundancia baja, mientras que pocas especies de insectos visitantes son las que lideran las especies más abundantes (Fig. 6), esto también se reflejó en la equitatividad de la comunidad de insectos por especie de palma, en donde *C. Kalbreyeri*, *B. major* y *A. malybo*, fueron las palmas que menor equitatividad presentaron, mientras que *S. mauritiiformis* y *E. guineensis* son las palmeras con mayor equitatividad entre las especies de insectos visitantes de palma (Tabla 2), finalmente, las palmeras con la mayor diversidad según el índice de Simpson son *E. guineensis* y *S. mauritiiformis*, seguidas por especies como *A. butyracea* y *B. guineensis* (Tabla 2).

Tabla 2. Índices de diversidad de los insectos visitantes de palmeras silvestres y cultivadas de la zona de estudio en la región caribe de Colombia.

	A. but	A. mal	B. gas	B. gui	B. maj	C. kal	E. gui	E. ole	S. mau
Dominance_D	0,3	0,5	0,4	0,3	0,6	0,7	0,2	0,5	0,2
Simpson_1-D	0,7	0,5	0,6	0,7	0,4	0,3	0,8	0,5	0,8
Equitability_J	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,6	0,4	0,7
Chao-1	35	26	31	33	30	23	30	33	30

Especificidad de los visitantes florales de *E. oleifera*.

El análisis de similitud pareada según el índice de Jaccard, arrojó el valor máximo de 85% y mínimo 32% entre las palmas silvestres y cultivadas analizadas (Tabla 3), las palmas que mostraron un porcentaje de similitud significativo entre las especies visitantes fueron *E. oleifera* y *E. guineensis* (85%), *B. guineensis* y *B. major* (80%), *B. gasipaes* y *B. major* y (74%), por último, *B. guineensis* y *B. gasipaes* (73%). Al encontrar solamente 4 asociaciones significativas en el análisis ($p = 0,0001$), los insectos visitantes florales presentan gran variación entre las palmas silvestres y cultivadas que fueron muestreadas en la zona del caribe colombiano. También por medio del índice de Bray Curtis se observó el valor máximo aproximado del 64% de similitud, obtenido entre las palmas *B. guineensis* y *B. gasipaes*, seguido de *E. oleifera* y *E. guineensis* con un aproximado de 56%, luego *B. gasipaes* y *B. major* con un aproximado de 36%, y, por último, *B. guineensis* y *B. major* con aproximadamente el 24% de similitud. Al analizar ambos resultados de los índices, se infiere que las palmas entre las cuales se encuentra una similitud significativa son del mismo género, sugiriendo una relación congénica (Tabla 3).

Tabla 3. Índices de similitud, para la composición de especies de insectos visitantes de las inflorescencias de las especies de estudio de la zona de estudio de la región caribe de Colombia, según el coeficiente de Jaccard esquina superior derecha (□) y según el coeficiente de Bray Curtis esquina inferior izquierda (■)

	E. ole	A. but	A. mal	B. gas	B. gui	B. maj	C. kal	E. gui	S. mau
E. ole	1	0,39	0,40	0,49	0,38	0,40	0,40	0,85	0,47
A. but	0,03	1	0,42	0,43	0,36	0,35	0,32	0,38	0,33
A. mal	0,02	0,02	1	0,43	0,40	0,44	0,48	0,44	0,40
B. gas	0,06	0,07	0,02	1	0,73	0,74	0,38	0,49	0,42
B. gui	0,07	0,08	0,03	0,64	1	0,80	0,33	0,43	0,37
B. maj	0,02	0,03	0,01	0,36	0,24	1	0,36	0,46	0,43
C. kal	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00	1	0,36	0,51
E. gui	0,56	0,07	0,03	0,15	0,20	0,04	0,02	1	0,46
S. mau	0,10	0,02	0,03	0,04	0,05	0,01	0,04	0,12	1

Mediante el dendograma, se evidencio el agrupamiento según las preferencias de los insectos visitantes de las inflorescencias por las palmas estudiadas, evidenciando las asociaciones en su mayoría por genero con excepción de las especies de los géneros *Cryosophila*, *Attalea*, *Sabal* y *Astrocaryum*, de las cuales solo había una especie por género (Figura 7). Se evidencio la especificidad de los insectos visitantes de las inflorescencias masculinas, en donde las especies de palma que pertenecen al género *Elaeis*, *E. guineensis* y *E. oleifera*, presentan un aproximado del 15% de las especies visitantes de las inflorescencias masculinas exclusivas para este género, también se observó que las especies del género *Bactris* presentan un aproximado del 28% de las especies específicas, mientras que las especies *C. Kalbreyeri*, *A. malybo*, *A. butyracea* y *S. mauritiiformis* presentan una similitud máxima aproximada del 50% frente a las palmas estudiadas (Figura 7).

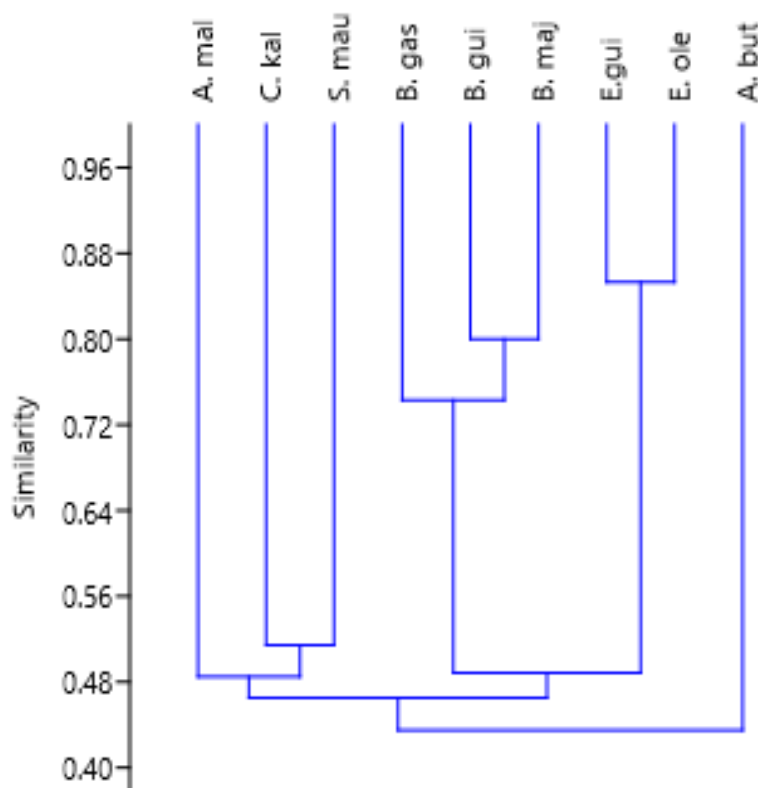


Figura 7. Dendograma de similitud según el índice de Jaccard, entre las especies de palmas silvestres y cultivadas de la región caribe de Colombia.

E. oleifera presenta visitantes con una alta especificidad, pero esta especificidad es congénica, es decir que un grupo selecto de los visitantes de las inflorescencias masculinas de *E. oleifera* en donde se incluyen las especies que la polinizan y son potenciales polinizadores de *E. guineensis*, son específicos para las especies del género *Elaeis* (Figura 7), mientras que otro grupo más grande se comparte de manera general entre algunas de las palmas silvestres y cultivadas.

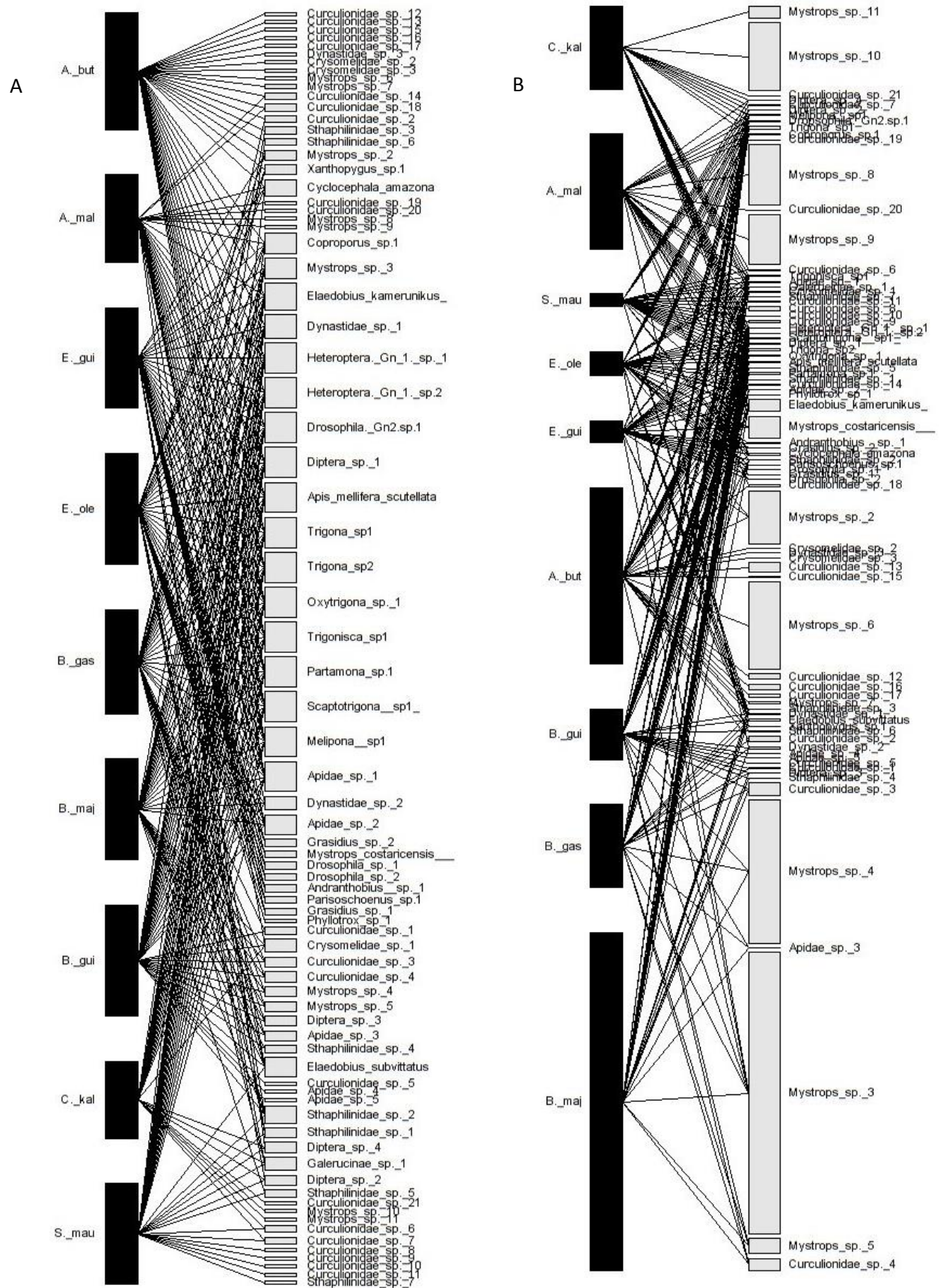


Fig. 8. Red bipartita de asociación. A. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las presencias/ausencias. B. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las abundancias de los insectos visitantes de las inflorescencias.

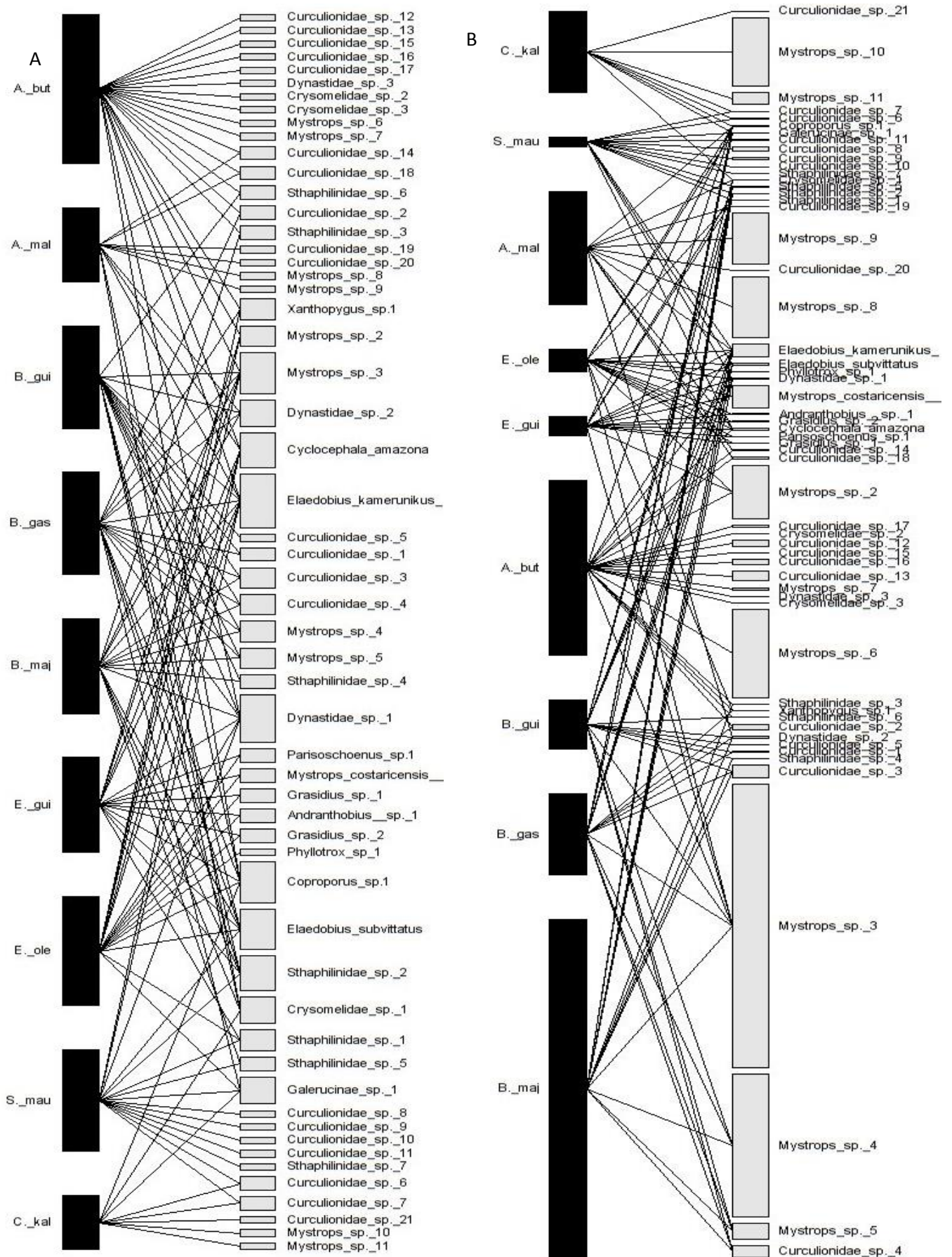


Fig. 9. Red bipartita de asociación. A. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las presencias/ausencias de las especies del orden coleoptera. B. Red bipartita de la variación entre las palmas silvestres y cultivadas a partir de las abundancias de los insectos visitantes del orden Coleoptera de las inflorescencias.

La especie con la que menor similitud de visitantes de inflorescencias masculinas entre las palmeras evaluadas fue *Attalea butyracea* (Figura 7). La alta especificidad se confirma por la red bipartita de asociación entre las palmeras silvestres y cultivadas del estudio con respecto a los insectos visitantes de sus inflorescencias (Figuras 8 y 9), para poder evidenciar estas asociaciones de manera más clara se realizó una red bipartita por todas las especies de insectos (Figura 8) y otra solamente con las especies del orden Coleóptera (Figura 9) que fueron las más importantes en riqueza y abundancia, aunque en contenido las variaciones fueron mínimas.

Mediante la red bipartita se evidenciaron diferencias en las interacciones, el número de enlaces, el número medio de interacciones por palmas entre los visitantes florales y los índices de diversidad en las redes obtenidas, los principales coeficientes de los índices cualitativos y cuantitativos resultantes al realizar la red de interacción entre las nueve especies de palmas y visitantes florales fueron resumidas en la Tabla 4.

Según los índices de la red bipartita, la diversidad disminuye en tan solo 0,13 unidades al analizar el orden Coleóptera frente a los resultados del análisis de todos los insectos (Tabla 4). El número de enlaces y en número medio de interacciones por inflorescencia disminuyó al ver solo el orden Coleóptero con respecto al análisis con todos los insectos visitantes de las inflorescencias de las nueve palmas (Tabla 4). Se comparten entre todas las palmas pocas especies de insectos ya que en las 78 especies de insectos visitantes registrados, al ver todas las especies de insectos de 702 enlaces máximos posibles, se registraron al utilizar datos de presencia/ausencia 182 y disminuyó a 27 al analizar con los datos de abundancia, al analizar solo el orden Coleóptera de 504 enlaces máximos posibles, las interacciones registradas disminuyeron del obtenido al utilizar los datos de presencia/ausencia se obtuvieron 95 enlaces y al utilizar los datos de abundancia se obtuvieron 24 enlaces, reafirmando que los insectos visitantes tienen preferencias por una palma en particular y la mayoría no acceden a las flores de las otras nueve especies. La preferencia de las especies de insectos visitantes se confirmó con el número medio de interacciones por insecto visitante, indicando para el análisis de todas las especies visitantes un valor de 1,33 y disminuyendo aún más al analizar este valor con los datos de abundancia siendo este 0,6 (Tabla 4).

Finalmente, la asociación entre palmas e insectos visitantes es específica siendo del 0,72 al analizar los datos de presencia/ausencia y presentando solo una variación de +0,02, siendo 0,74 para el análisis con las abundancias (Tabla 4).

Tabla 4. Índices de la Red Bipartita de asociación de palmas con sus insectos visitantes de sus inflorescencias. Análisis con todos los insectos visitantes y análisis con los insectos visitantes del orden Coleóptera de tres especies de palmas silvestres y cultivadas en la zona de estudio de la región caribe de Colombia.

Interacciones	Presencia / Ausencia	Abundancia	Presencia / Ausencia	Abundancia
Número de especies de insectos visitantes (I)	78	78	56	56
Número de palmas (A)	9	9	9	9
Riqueza de especies +	87	87	65	65
Tamaño de la matriz (A x I)	702	702	504	504
Número total de interacciones registradas	182	27	95	24
Índices cualitativos (Presencia/Ausencia)				
Número medio de interacciones por palma	18,4		4,6	
Número medio de interacciones por visitante	1,33		0,6	
Conectancia	0,38		0,257	

C- score insectos	0,63	0,63
C- score palma	0,15	0,5
Grado de anidamiento	38,38	44,57
Peso de anidamiento	0,11	0,11
Índices cuantitativos		
Índice de diversidad interacciones (Shannon)	2,95	2,82
Índice de equitatividad interacciones (Alatalo)	0,439	0,48
H2 (nivel de especialización de la red)	0,726	0,74

El análisis ANOSIM mediante el uso del índice Bray Curtis para evaluar la similitud, encontrando que hay diferencias estadísticas significativas en la similitud entre las abundancias de las especies de insectos visitantes en las palmas muestreadas, arrojo un valor de $R=1$ ($p: 0,0001$) y de esta forma se confirmó la especificidad de los insectos entre las especies de palmas con respecto a sus palmas hospederas aunque se observa una importante similitud entre las palmas del mismo género resaltando a *Elaeis* y *Bactris* (Figura 7).

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Por medio de este estudio se encontró un amplio espectro de especies de insectos visitando las inflorescencias masculinas de las especies de palmas estudiadas, este grupo de organismos es caracterizado en los ecosistemas terrestres por evidenciar el mayor éxito evolutivo, que a su vez se debe a factores relacionados de manera directa con la abundancia, diversidad y riqueza de especies, al igual que el amplio espectro de hábitats y posiciones funcionales que ocupan, junto con otros que posicionan al phylum artrópoda como el mejor a nivel evolutivo (52). Para lograr este éxito evolutivo las especies desarrollan adaptaciones, que permiten lograr la continuidad de la vida de un organismo, ya sea por aislamiento geográfico u otros factores ambientales que influyan para generar de una diversificación de especies en un grupo particular, esta diversidad taxonómica no solo se manifiesta por el número de especies, sino también por el número de linajes taxonómicos encontrados como se evidencio en el presente estudio (53). En medio de las adaptaciones morfológicas los artrópodos y la gran plasticidad que los caracteriza dan como resultado una amplia variedad de tamaños entre especies (Figura 4), siendo importante porque “un pequeño tamaño de los individuos significa más especies, los organismos más pequeños pueden explorar más nichos y así, agrupar más especies en comunidades locales” (Wilson 1992) (54), favoreciendo así a la gran diversidad y abundancia de especies.

La gran cantidad de insectos visitantes en las inflorescencias de las palmas neotropicales analizadas se debe a que en estas el síndrome de polinización más importante es la polinización entomófila, en donde participan una gran diversidad de insectos (29, 56). En este estudio las especies del orden coleóptera fueron las más importantes en abundancia y diversidad, esto se relaciona con el hecho de que mientras las palmas alcanzan alturas que van desde los 50 cm hasta 50 metros o más (4), el mayor atributo para el éxito particular del orden coleóptero es la disposición de sus alas, pues tienen el primer par de élitros en reposo y vuelan con el segundo par (1, 53), junto con la metamorfosis completa que presentan y la gran variedad de tamaños entre las especies, esto con el fin de disminuir o eliminar la competencia interespecífica entre adultos y juveniles, aumentando la capacidad de explorar nichos diferentes y teniendo a su favor las condiciones climáticas, que hacen posible el desarrollo del ciclo de vida de los insectos en las inflorescencias de la palma (53).

Actualmente en Colombia se cuenta con 483.773 hectáreas cultivadas destinadas para la producción de palma, no obstante, en su mayoría es ocupada por la especie *E. guineensis*, es en punto donde el problema de una eficiente polinización en poblaciones de palma empieza a tener más importancia en el territorio nacional, ya que la tendencia en los últimos años de la industria palmicultora ha sido cambiar el uso de *E. guineensis* por el híbrido (OxG), el cual también requiere de agentes bióticos para su polinización (7) y sus características no son propias para la atracción natural de los insectos con un rol importante en la polinización, es decir que carece de los mecanismos de atracción eficientes, generando así problemas para garantizar poblaciones constantes de insectos visitantes y polinizadores florales (47), que en las especies de palma introducidas tal como se evidencio en este estudio no presentan una abundancia realmente significativa (Tabla 1), no obstante esta amplia introducción de híbridos a América tropical pueden beneficiar a la solución de este problema ya que seguramente han cambiado el tamaño de las poblaciones de insectos visitantes, composición y dinámica en respuesta a diversos factores, como el clima, las actividades agronómicas y el uso de pesticidas, entre otros (56).

Partiendo de que las especies del genero *Elaeis* comparten mecanismos de polinización y por ende pueden atraer un grupo similar de visitantes (32, 33, 34), es importante conocer el comportamiento de estas poblaciones de insectos visitantes y al establecer cuáles fueron las especies a las que se les atribuía la polinización de *E. guineensis* previo a la introducción *E. kamerunicus*, siendo estas *Mystrops costaricensis* (Coleóptera: Nitidulidae) (24) y *E. subvittatus* (18, 57), resaltando que la primera especie es nativa de Colombia y su palma hospedera es principalmente *E. oleifera* y la segunda especie es introducida al territorio nacional.

En el caso de las palmeras del género *Elaeis* (*E. oleifera* y *E. guineensis*), las especies más importantes corresponden al orden Coleóptera, esto se atribuye a que las especies de palmas de este género son estrictamente cantarofilas, es decir polinizadas por especies de insectos del orden mencionado anteriormente (13, 11, 58). De esta forma la eficiente polinización depende de la presencia de agentes bióticos y al ser *E. guineensis* una especie foránea y nativa de África, al igual que sus polinizadores *E. kamerunicus* y *E. subvittatus*, de manera natural no se garantiza la presencia de los visitantes responsables de la polinización. Para aportar a disminuir la deficiente polinización las empresas palmicultoras, decidieron introducir en los países de América las especies de insectos polinizadores nativos de África (59), los cuales también se reportan en este estudio, aunque las abundancias encontradas tanto en *E. guineensis* como en *E. oleifera* para estas especies de insectos introducidos se describió como poco frecuente (tabla 1), es decir que la solución de la implementación de estas especies no fue exitosa a nivel de abundancias, aunque reportes previos sostienen que la implementación de un polinizador en los cultivos incrementa la producción de frutos y que también se observó que *E. oleifera* está albergando especies que no pertenece a su grupo de polinizadores (5). De esta forma al ser *E. oleifera* una especie de palma nativa de América y que crece en poblaciones silvestres en la región caribe de Colombia y está presente en gran parte del territorio colombiano al igual que en otras regiones de Suramérica, como también el hecho de presentar polinizadores nativos de América, esta palma se cataloga como un material disponible en Colombia para poder beneficiar otros cultivos desde diferentes ámbitos ecosistémicos, en este estudio enfocándonos en las poblaciones de visitantes que las especies de palma presentan (1, 2, 3, 4, 5).

Entonces en *E. oleifera* como en *E. guineensis*, el orden Coleóptera es el más importante para la polinización y para garantizar el flujo genético en las poblaciones (Rey *et al* 2007), estas especies de palma también tienen en común que las abundancias más altas de las especies de insectos pertenecen a las familias Curculionidae (1), Nitidulidae (24) y Staphylinidae (20), tal como se registró en este estudio. Específicamente en el trópico, por ejemplo, en Brasil, Colombia y Ecuador, también se reportan poblaciones de *M. costaricensis*, *E. subvittatus* y *E. kamerunicus* (35, 60, 41, 57) en las inflorescencias de *E. oleifera*. En este estudio estas tres especies también se encontraron en *E. guineensis* y presentan las abundancias más importantes (41, 61), aunque las especies del genero *Elaedobius* son polinizadores específicos y naturales de palma africana, en donde *E. kamerunicus* y *E. subvittatus* cohabitan en las

inflorescencias de *E. guineensis* y visitan de manera esporádica las inflorescencias de las otras palmas (62). Con el auge de investigación en Colombia sobre las palmeras en el territorio nacional, en las palmas tropicales también se han reportado recientemente varios grupos de insectos que incluyen otras especies del orden Coleóptera, como las especies del género *Cyclocephala*, especie registrada como visitante en este estudio con la especie *C. amazona*, que ha sido nominado como potencial polinizador (34), pero aún no se reporta la valoración o cuantificación de su eficiencia.

Se encontró que la composición a nivel taxonómico fue la misma para todas las palmas estudiadas (37, 1, 63, 41, 20, 64), estas fueron visitadas principalmente por especies de la familia Nitidulidae (4, 58, 41, 33, 34) (exceptuando a *S. mauritiiformis*) y Curculionidae (5, 35, 36), por otro lado la especie *S. mauritiiformis* indico la ausencia de la familia Nitidulidae en las inflorescencias evaluadas, esto se debe a la existencia de dos síndromes de polinización diferentes, evidenciando la divergencia en los mecanismos de polinización (44).

Los resultados de este estudio también muestran que las especies de insectos visitantes de las inflorescencias de las palmas analizadas en la zona de estudio de región caribe, presentan altos valores de diversidad y riqueza, al registrar 79 especies de insectos visitantes relacionados con las 9 palmas evaluadas, el patrón de asociación encontrado concuerda con estudios previos que reportan la presencia de insectos en las palmeras (22, 32, 34, 46), por ejemplo, Núñez (2014) (34) encontró 114 especies de insectos asociados a 20 especies de palmas, Núñez *et al.* 2015 (22) registro 78 especies de insectos frente a 3 especies de palma y Restrepo *et al* (2016) (46), asociaron 21 especies de insectos del genero *Mystrops* a 8 especies de palmeras al género *Wettinia*. en este estudio *E. oleifera* y *E. guineensis*, presentan valores de riqueza mayores a los reportes previamente por Arústegui *et al.* (2015) (61), Genty (1985) (60), Avalos (2014) (1) y Da silva (2011) (16).

En *E. oleifera* la especie *Mystrops costaricensis*, registró los valores más altos de abundancia, al igual que otras especies del genero *Mystrops*, como *Mystrops sp 2* y *Mystrops sp3*, las especies de este género de insectos e incluyendo al polinizador de *E. oleifera* (*Mystrops costaricensis*) también visitaron a *E. guineensis* y esto fue previamente reportado en otros estudio como los de Aldana & Rocha (2005) (37), Avalos (2014) (1), Da silva (2011) (16), Da silva *et al* (1987) (35), Klein *et al* (2008) (65), Lucchini *et al* (1984) (24), Meléndez & Ponce (2016) (5) y Yalamoussa *et al* (2011) (66), aunque no se había evaluado la posibilidad de utilizarlo como potencial polinizador de la palma africana. Esta relación de la palma extranjera con las especies de la familia Nitidulidae se evidencio al registrar que *E. guineensis* presento la abundancia más alta para esta familia (41), seguido de las familias Apidae y Curculionidae, aunque Arústegui *et al.* (61), menciona que la familia Curculionidae es la que presenta las más altas abundancias, en la palma africana se obtuvieron abundancias muy bajas al compararse con los valores reportados por Da silva (16), para especies como *E. kamerunicus* y *E. subvittatus*, estos valores aumentarían al continuar con los muestreos, según lo explica la curva de acumulación de especies. Los resultados encontrados concuerdan con lo reportado por Kirejtshuk & Couturier (63), quien resalta la importancia de las especies visitantes del genero *Mystrops* en la especie *E. guineensis* en el territorio tropical.

Para evidenciar la preferencia de visita de los insectos también se analizó este suceso en las inflorescencias masculinas de otras especies como *Attalea butyracea*, que registro al igual que las especies de palma del genero *Elaeis* la visita de las especies de insectos del genero *Mystrops* y previamente las especies de palmas del genero *Attalea* se han registrado como hospederas de insectos del genero *Mystrops*, las cuales fueron reportadas con el índice de polinización más importante entre sus visitantes florales por Kirejtshuk & Couturier (63), Núñez (34) y Núñez *et al.* (64), también otras de las especies encontradas con una importante abundancia en esta palma fueron *Phyllotrox sp.*, *Andranthobius sp.*, *Celetes sp.*, *Derelomus sp.* y *Phytotribus sp.*, reportadas previamente por Núñez (34) como las especies más importantes. Para la palmera *A. malybo*, no se encontraron reportes previos de los visitantes de las inflorescencias, aunque para el género *Astrocaryum*, se asocian las especies de las familias Curculionidae, Nitidulidae y Apidae

como visitantes frecuentes de las inflorescencias (32, 34) y las especies con abundancias más altas pertenecen al género *Mystrops* (34), tal como se evidencio en el presente estudio. Para las especies del genero *Bactris*, se encontró una mayor riqueza frente a reportes previos como los de Niño (2014) (20), Morales & sarmiento (1992) (67) y Mora *et al* (1980) (68). Guerrero (2015) (32), reporto especies de insectos del genero *Mystrops* y Curculionidos como especies co-polinizadoras de las palmeras del genero *Bactris*, concordando con las abundancias encontradas para los visitantes florales en este estudio, en donde las mayores abundancias de las especies de insectos de registraron para las familias Nitidulidae, Curculionidae, Apidae y Scarabaeidae (34, 67, 69).

También se evaluaron los insectos visitantes de las inflorescencias de *C. Kalbreyeri*, registrando a las especies de insectos del genero *Mystrops* como las más abundantes concordando con Howard *et al* (2001), aunque los estudios para esta palma son mínimos y solo se tienen otros registros de sus visitante florales aportados por Murillo *et al* (70) y Núñez (34), este fenómeno de poca información previa también se presentó para la especie *S. mauritiiformis*, y para esta especie de palma se registró una mayor riqueza de especies frente a los reportes previos de Vergara *et al.* (71), Oviedo & Núñez (72) y Núñez (34), la familia con la mayor abundancia en esta palma fue Curculionidae, mientras que no se observó la visita de la familia Nitidulidae contrario a los reportes de Prada *et al* (73). Lo encontrado en las especies de palmeras silvestres y cultivadas evaluadas concuerdan con lo encontrado en la bibliografía (Anexo 2).

Al analizar la similitud entre las especies de palmas estudiadas se encontró una alta similitud entre las especies del mismo género (Tabla 3) y pocas son las especies que se comparten entre todas las palmas (Figuras 8 y 9) (4, 24, 33, 34, 40, 74). La red de interacción reafirma que los insectos visitantes tienen preferencias por una palma o un grupo de palmas en particular y la mayoría no acceden a las flores de las otras nueve especies, indicando una alta especificidad (32, 33, 34, 43). Mediante el dendograma de agrupamiento (Fig. 7) se observa la asociación entre las especies de visitantes y las palmas, evidenciando una especificidad congénica, ya que los únicos valores altos de similitud se evidenciaron entre las especies de un mismo grupo taxonómico a nivel de género de palmas (22), como fue el caso de *Elaeis* y *Bactris*, mostrando así la preferencia de los insectos por su palma hospedera (22, 32, 75). Las especies que presentaron la mayor especificidad fueron las especies visitantes de *C. Kalbreyeri* y *S. mauritiiformis*, seguida de *A. malybo* y *A. butyracea*, siendo estas especies de palmas un grupo que no comparte relación taxonómica relevante esta alta especificidad era de esperarse (34).

Se establecen 3 grupos de insectos visitantes de las inflorescencias de *E. oleifera* respecto a su nivel de especificidad, un grupo de insectos que visita solo una especie de palma en particular (especificidad), un grupo mucho más pequeño de insectos que prefiere visitar palmas de un mismo género (especificidad congénica) y un grupo que visita varias especies de palma sin discriminación (generalista) (22,32,76). De esta forma se evidencia como entre las especies de insectos con especificidad congénica se puede llegar a encontrar de potenciales insectos polinizadores de *E. guineensis*. Resultando en la importancia de las especies del genero *Mystrops*, en las que se encontró que visitan entre una a tres especies de palma, exceptuando una especie (*Mystrops* sp3), que visita seis palmas de los géneros *Attalea*, *Bactris* y *Elaeis*, reflejando la especialización entre especies de *Mystrops* y las palmas, esto ha sido sugerido y reconocido en otras contribuciones (11, 12, 34, 63, 64,76, 74), como por ejemplo la fuerte asociación de las palmas con las especies de *Mystrops* reportada por Restrepo *et al* (46), indicando una relación de un fuerte mutualismo entre las *Arecaceae* y *Mystrops*.

Al analizar la especificidad de las especies de insectos visitantes de las inflorescencias masculinas de las especies de palmeras se encontró que las especies de insectos que visitan a las inflorescencias de *E. oleifera* presentan una fuerte asociación con su palma hospedera (Tabla 4), esto se debe a que las especies de insectos tomen como base para el desarrollo de su ciclo de vida, copulen y busquen de alimento en la palma hospedera (21, 22, 34, 64). Esta asociación según el nivel de especificidad se debe a los procesos de atracción de las palmas en donde se observa un aumento de temperatura interna de las inflorescencias,

seguido de la liberación de aromas florales y respuestas programadas genéticamente por parte de los visitantes al aroma liberado durante la antesis (65, 77). Estos aromas florales cumplen un papel muy importante en la atracción y mantenimiento de polinizadores y visitantes, siendo indispensables para la fecundación de las flores (77, 78). La presencia de compuestos específicos que dominan en la mezcla del aroma suelen ser el factor que determina las respuestas selectivas a la atracción, generando así polinizadores también específicos y tal asociación ha sido sugerida como un mecanismo que minimiza flujo de polen interespecífico (76, 79, 80, 81, 32, 64), algunos estudios que evalúan también el comportamiento en estos aspectos han llegado a sugerir dependencia mutua (15, 16, 17, 18, 20, 22), es tan estrecha dicha relación que se ha llegado a sugerir la existencia de procesos coevolutivos entre la palma y los insectos visitantes (11, 13, 22, 40, 64).

E. oleifera registro un amplio espectro de visitantes florales, de los cuales algunos de ellos pueden ser potenciales polinizadores de *E. guineensis*, esta hipótesis también fue desarrollada por Syed en 1984 (24), con el interés de traer a la luz el potencial de la biodiversidad nativa del trópico, aunque su estudio por ser uno de los primeros en establecer esta hipótesis presento solamente un precedente inicial, pero se requería continuar con más investigaciones como esta que fue el primero en analizar la especificidad de los insectos visitantes de las inflorescencias de palma en la región caribe de Colombia.

Para establecer a *E. oleifera* como potencial reservorio de insectos visitantes de *E. guineensis* se deben tener en cuenta las especies que muestran altas abundancias, la especificidad encontrada y el reporte previo de un rol importante en la polinización, según el análisis de los datos las especies son *Mystrops costaricensis*, *Elaedobius kamerunicus*, *E. subvittatus*, *Mystrops sp2*, *Mystrops sp3*, *Cyclocephala amazona*, *Dynastidae sp1*, *Grasidius sp1*, *Andranthobius sp1*, *Coproporus sp1*. En gran cantidad de estudios de plantas tropicales, principalmente en los estudios de Kirejtshuk & couterier (63), Lara *et al.* (33) y Núñez (34), se destaca el papel y la relevancia como polinizador de las especies del genero *Mystrops*, en donde una o más especies del genero son los más importantes en la polinización, siendo los responsables del movimiento del polen entre especies de palmas. En palmeras tropicales, los registros de las abundancias de las especies de insectos del genero *Mystrops* que visitan sus inflorescencias han venido en aumento (1), dando como resultado un auge por conocer más sobre las palmas nativas en el territorio colombiano. Al ser *M. costaricensis*, la especie visitante más importante en *E. oleifera*, conociendo su potencial en la polinización de la misma y que además tiene una mayor actividad polinizadora que las especies del genero *Elaedobius*, polinizadoras de palmas como *E. guineensis* y el híbrido (OxG), poder evidenciar la presencia de este insecto en *E. guineensis*, como también lo reporto Lucchini *et al* (24) en Costa Rica y Colombia, soporta la idea de poder implementar las poblaciones de insectos visitantes de *E. oleifera* en poblaciones de *E. guineensis* (5, 16).

Por otro lado, Aldana *et al* (37) evidencio que las especies del genero *Elaedobius* no son adecuadas para polinizar los híbridos (OxG), este proyecto marca una ruta para que también se pueda aumentar la presencia de poblaciones contantes de insectos visitantes en cultivos con la palma híbrida (OxG). Las especies de insectos del genero *Grasidius* encontradas en *E. oleifera* resaltan la importancia de esta palma en los cultivos con cepas del genero *Elaeis* puras e híbridas (37, 1, 35), puesto que en el híbrido (OxG) también las especies de *Grasidius* transportan una mayor cantidad de polen frente a las especies de *E. kamerunicus* y *E. subvittatus* (35), teniendo en cuenta que la especie *Grasidius hybridus*, fue reportada en palmeras de la especie *E. oleifera* por Barba (2).

VI. CONCLUSIONES

Las nueve especies de palmeras silvestres y cultivadas en la región caribe de Colombia, a nivel de composición presentaron los mismos grupos taxonómicos.

Las inflorescencias de *E. oleifera* fueron visitadas por 33 especies de insectos y en las nueve especies de palma se registró la visita de 78 especies de insectos.

El orden coleóptera fue el más diverso y el más abundante entre las palmas estudiadas, en este las principales especies asociadas a las inflorescencias pertenecen a la familia Nitidulidae (Mystrops) y Curculionidae.

Los visitantes más abundantes registrados en las inflorescencias de *E. oleifera* pertenecen a las familias Nitidulidae siendo las especies *Mystrops costaricensis*, *Mystrops* sp. 2, *Mystrops* sp. 3, Scarabaeidae con *Cyclocephala amazona*, Curculionidae con *Andranthobius* sp. 1 y *Elaedobius subvittatus*, también la familia Apidae con *Apis mellifera scutellata*, *Partamona* sp.1 y *Trigona* sp2.

Las especies visitantes de Noli tienen potencial para mantener poblaciones constantes de insectos en las inflorescencias de las palmas silvestres y cultivadas.

Todavía hay una falta de información sobre los insectos implicados en la polinización de estas plantas, especialmente para las palmas silvestres de la región, incluyendo su polinización, distribución y comportamiento.

Este es el primer estudio que evalúa la especificidad de los insectos visitantes en *E. oleifera* en la costa del caribe, evidenciando que esta especie de en Colombia es visitada por un amplio espectro de visitantes generalistas que no participan en la polinización, pero también un grupo pequeño de insectos con especificidad congénérica, de los cuales aquellos que presentan un rol de importancia en la polinización de esta especie de palma pertenecientes al género *Mystrops*, son potenciales polinizadores de *E. guineensis*, resaltando a *Mystrops costaricensis* que es la especie polinizadora de Noli. Por lo cual Noli es reservorio de potenciales polinizadores de *E. guineensis*.

Las especies de importancia registradas en este estudio requieren la continuidad de las investigaciones y de esta forma dar mayor soporte a los conocimientos sobre las especies nativas y en especial *E. oleifera*, debido a su potencial como germoplasma, reservorio de polinizadores y fuente para garantizar el flujo genético entre las especies de palma.

VII. SUGERENCIAS

La polinización entomófila en palmas del genero *Elaeis*, debe combinarse con otras prácticas agronómicas para aumentar el rendimiento de las palmas de aceite.

Las especies relevantes en este estudio y de las cuales se debe ampliar a mayor detalle la investigación son *Mystrops costaricensis*, *Mystrops* sp2, *Mystrops* sp3, *Elaedobius kamerunicus*, *Elaedobius subvittatus*, *Grasidius* sp. 1, *Andranthobius* sp.1 y *Phyllotrox* sp 1.

La investigación en las palmas silvestres y cultivadas debe ampliarse en temas como lo son: visitantes de las inflorescencias, rol y eficiencia de polinizadores, introducción de polinizadores nativos, los factores que determinan la presencia y variación temporal de polinizadores, mecanismos de atracción de polinizadores y su evaluación, determinación de los factores ambientales abióticos que median la relación con polinizadores, biología de los polinizadores, efectos de los polinizadores en la eficiencia reproductiva y productividad del cultivo, entre otros.

La investigación en las palmas silvestres y cultivadas debe ampliarse en temas como lo son; la introducción de polinizadores, los factores que determinan la presencia y variación temporal de polinizadores, la eficiencia de los polinizadores, la evaluación de los mecanismos de atracción de polinizadores, la determinación de los factores ambientales abióticos que median la relación con polinizadores, la descripción y evaluación de los aspectos de la biología de los polinizadores y los efectos en la eficiencia reproductiva y productividad del cultivo entre otros.

Las especies de importancia registradas en este estudio requieren la continuidad de las investigaciones, para poder dar mayor soporte a los conocimientos sobre las especies nativas en Colombia y en especial *E.*

oleifera, debido a su uso como germoplasma, su potencial como reservorio de polinizadores y fuente para garantizar el flujo genético entre las especies de palma.

Este estudio permite crear un precedente para que futuras investigaciones sobre el uso de *E. oleifera* se amplié hacia cultivos o poblaciones de la palma Híbrido (OxG).

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Avalos F. 2014. Biología del comportamiento reproductivo y alimentación de polinizadores de la familia Curculionidae en híbridos de palma aceitera (*E. oleifera* x *E. guineensis*) en el oriente ecuatoriano. Tesis de pregrado. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias. Universidad de las Américas. Quito.
2. Barba J. 2011. Oleíferas ecuatorianas, alternativa de manejo agronómico para compensar las pérdidas ocasionadas por la pudrición del cogollo en América latina. Palmar del Rio. p.p 1–13.
3. Forero D., Hormaza P. & Romero H. 2012. Phenological growth stages of African oil palm (*Elaeis guineensis*). Annals of Applied Biology. Vol. 160(1), pp. 56-65.
4. Galeano G. & Bernal R. 2010. Palmas de Colombia. Guía de Campo. Editorial, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. (Colombia). pp. 688.
5. Meléndez M. & Ponce W. 2016. Pollination in the oil palms *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* and their hybrids (OxG), in tropical America. Pesquisa Agropecuária Tropical. Goiânia. Vol. 46(1), pp. 102-110.
6. Montoya, C., Daza, E., Rincón, V., Ayala, I., Romero, H.M. 2017. Biogeography and Landscape of *Elaeis oleifera* (HBK) Cortés in Caribbean and Andean Regions of Colombia, for ex situ Conservation and Sustainable Use of Genetic Resources. PIPOC 2017, Kuala Lumpur 14-17 de noviembre de 2017. Proceedings PIPOC 2017: Agriculture, Biotechnology & Sustainability Conference, MPOB Vol 2:209-212
7. Carvajal Andrés, Díaz Patricia, Santos Arévalo Camilo Ernesto, Cabezas Juan Camilo. 2016. Infograma General “La palma de aceite en Colombia”. Fedepalma.
8. Rey B., Gómez C., Ayala I., Delgado W. & Rocha P. 2004. Colecciones genéticas de palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq. Y *Elaeis oleifera* (HBK) de Cenipalma: características de importância para el sector palmicultor. Palmas. Vol. 25(II), pp. 39-48.
9. Rey B., Gómez C., Ayala I., Rocha P. & Fausto P. 2007. La variabilidad del germoplasma y su relación con el éxito de un programa de mejoramiento en palma de aceite. Palmas. Vol. 28 (I), pp. 166-175.
10. Rodríguez Vite I., Sánchez Torres I. & Cruz Miranda S. 2015. Coleópteros y dípteros asociados al polen-néctar en algunas localidades del municipio de Jungapeo, Michoacán. Boletín de la sociedad de Entomología. Número especial 1, pp. 20-25.
11. Henderson A. 1986. A Review of pollination studies in the Palmae. The Botanical Review. Vol. 52 (3), pp. 221- 259.
12. Silberbauer Gottsberger I. 1990. Pollination and evolution in palms. Phytion (Horn, Austria). Vol. 30 (2), pp. 213-233.

13. Barfod A., Hagen M. & Borchsenius F. 2011. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). *Annals of Botany*. Vol. 108, pp. 1503-1516.
14. Chinchilla C. & Richardson G. 1990. Polinización en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Centroamérica, I. Población de insectos y conformación de racimos. *Revista Turrialba*. Vol. 40 (4), pp. 452-460.
15. Brieva E., Núñez L., & Galeano G. 2016. Perfecta sincronización en la polinización de *Bactris guineensis* (Arecaceae), una palma dicogamica, protógina y productora de frutos de importancia económica en el Caribe colombiano. U.S. Agency for international Development. Universidad Nacional de Colombia. Programa paisajes de conservación-Caribe. pp. 1-42.
16. Da Silva Gomez S. 2011. Polinizadores e semioquímicos do dendezeiro híbrido (*Elaeis oleifera* (H.B.K.) CORTÉS X *Elaeis guineensis* JACQ). Tesis de doctorado. Universidade Federal de Vicosá. Vicosá.
17. Labarca V.M. 2007. Relación entre las Inflorescencias, el clima y los polinizadores en el cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) en el Sur del Lago de Maracaibo. *Palmas*. Vol. 28, pp. 198-206.
18. Labarca M, Portillo E, Portillo A, Morales E. 2009. Reproductive structures and the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) pollination by insects in three commercial fields in Zulia state, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*. Vol. 26(1), pp. 1-22.
19. Lacerda J., Cividanes F., Dos Santos L. & Valle R. 2008. Polinização do dendezeiro por besouros no Sul da Bahia Pesquisa Agropecuária Brasileira 43, 3: 289.
20. Niño P. 2014. Interacciones y diversidad de estafilínidos (Coleóptera: Staphylinidae) asociados a inflorescencias de palmas silvestres en el Pacífico colombiano. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
21. Núñez L.A. & Carreño J. 2013. Biología reproductiva de *Mauritia flexuosa* en Casanare, Orinoquia colombiana. En: Morichales y Cananguchales de la Orinoquia y Amazonia (Colombia-Venezuela). Capítulo 7, Editores: Lasso C. A., Rial A. y González V, pp. 119-150.
22. Núñez L.A., Isaza C. & Galeano G. 2015. Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia Colombiana. *International Journal of Tropical Biology*. Vol. 63(1), pp. 35-55.
23. Ponce P. 2016. Biología de insectos polinizadores en palma aceitera y sus híbridos interespecíficos (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). *Palmas*. Vol. 37(I), pp. 281-284.
24. Lucchini F., De Miranda Santos M., Morin J., Da Silva E. & Leslie O. 1984. Importância e distribuição geográfica dos curculionídeos polinizadores do Caiaué, *Elaeis oleifera*, no Estado do Amazonas. Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dende. Vol. 84, pp. 4.
25. García M., Ríos Osorio L. & Álvarez del Castillo J. 2016. La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. *Idesia (Arica)*. Vol. 34(3), pp. 53-68.

26. Molina D., Díaz A., Barrios R. & Gonzales C. 1999. Introducción del gorgojo polinizador sobre cultivos de palma aceitera. FONAIAP DIVULGA., Venezuela. Vol. 63., pp. 27-28.
27. Fontanilla C., Rincón V., Mesa E., Mariño D., Barrera E. & Mosquera M. 2016. Estimación del rendimiento de la mano de obra en labores de cultivo de palma de aceite: caso polinización asistida. Palmas. Vol. 37(2), pp. 21–35.
28. Ortiz Vega R. & Fernández O. 1994. Cultivo de la palma aceitera. Editorial UNED.
29. Ruiz R. 2000. Efecto de las condiciones climáticas en la viabilidad del polen y en la composición del racimo. Cenipalma, Boletín informativo. N° 71, pp. 1 - 3.
30. Sánchez R.A., Daza E., Ruiz R.R. & Romero A. 2011. Polinización Asistida En Palma de Aceite. Tecnologías Para La Agroindustria de La Palma de Aceite: Guía Para Facilitadores. Bogotá D.C. (Colombia). Pp. 168.
31. Vargas Alava M. 2010. Viabilidad del polen de palma híbrida en códigos atrayentes de insectos *Elaeodobius kamerunicus* y *grassidius* en el cultivo de palma africana para incrementar la producción. Tesis de maestría. Universidad técnica de Ambato. Ecuador.
32. Guerrero Olaya N. 2015. Comparación de visitantes florales y polinización de tres especies de palmas del genero *Syagrus* (Arecaceae) endémicas y alopátricas de Colombia. Tesis de pregrado. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia.
33. Lara C., Díeza M., Restrepo Z., Núñez L. & Moreno F. 2017. Flowering phenology and flower visitors of the Macana Palm *Wettinia kalbreyeri* (Arecaceae) in an Andean montane forest. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 88(1), pp. 106–112.
34. Núñez L.A. 2014. Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia, con énfasis en palmas de importancia económica. Tesis Doctoral en Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 348 p.
35. Da silva M., Miranda I. & Barbosa E. 1987. Aspectos sobre a polinização do "dendzeiro" *Elaeis guineensis* jacq. E do "caiaué " *Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortes. Acta amazônica. Vol. 17, pp. 209-400.
36. Mohd Din A., Rajanaidu N. & Jalani S. 2000. Performance of *Elaeis oleifera* from Panamá, Costa Rica, Colombia and Honduras in Malaysia. Journal of Old Palm Research. Vol. 12(1), pp. 71-80.
37. Aldana J., Rey L. & Rocha P. 2005. Multiplicación de un polinizador (Coleóptera: Curculionidae) en poblaciones nativas de *Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortés. Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite. Ceniavances. Vol. 126.z
38. Moreno L. & Romero H. 2015. Phenology of the reproductive development of *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortes. Agronomía Colombiana. Vol. 33(1), 36-42.
39. Rivera M., Cayón S. & López M. 2013. Physiological and morphological characterization of american oil palms (*Elaeis oleifera* HBK Cortes) and their hybrids (*Elaeis oleifera* × *Elaeis guineensis*) on the Indupalma plantation. Agronomía Colombiana. Vol. 31(3), pp. 314-323.

40. Sánchez E., Salamanca J., Calvach H., Ortiz L. & Rivera D. 2004. Evaluación de poblaciones de polinizadores y su relación con la formación de racimos en la zona de Tumaco, Colombia. Palmas. Vol. 25(2), pp. 84-92.
41. Mondragon V & Roa J. 1985. Censo de entomofauna nativa asociada con inflorescencias masculinas y femeninas y análisis de polinización en palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), palma americana (*Elaeis melanococca*) e híbrido interespecífico (*E. guineensis* x *E. melanococca*) en Colombia. Revista Palmas. Vol. 6(1), pp. 43-69.
42. Milet-Pinheiro P., Gomes Goncalves E., do Amaral Ferraz Navarro D., Nuñez Avellaneda L., Dália Maia A. 2017. Floral scent chemistry and pollination in the Neotropical aroid genus *Xanthosoma* (Araceae).
43. Núñez L.A. & Rojas R. 2008. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los Andes colombianos. Caldasia. Vol. 30(1), pp. 101-125.
44. Núñez L.A. & Carreño J. 2016. Análisis espacial de los visitantes florales y polinizadores del Moriche (*Mauritia flexuosa*: Arecaceae) en Colombia. 131-155 p. In: XIV: Morichales, Cananguchales y otros palmares de Suramérica Parte II. Lasso, C. A., Colonello G, Moraes M, editors. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. Colombia. 2017. 569 p.
45. Nates Parra G., editora. Iniciativa colombiana de polinizadores: abejas ICPA -- Primera edición. -- Bogotá: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Facultad de Ciencias. Departamento de Biología, 2016. Pp. 364. ilustraciones a color, diagramas, fotografías, mapas.
46. Restrepo Correa Z., Núñez Avellaneda L., Gonzalez Caro S., Velasquez Puentes F. & D. Bacon C. 2016. Exploring palm–insect interactions across geographical and environmental gradients. Botanical Journal of the Linnean Society.
47. Mosquera M., Valderrama M., Fontanilla C., Ruíz E. Uñate M., Rincón F. & Arias N. 2016. Costos de producción de la agroindustria de la palma de aceite en Colombia en 2014. Palmas. Vol. 37(2), pp. 37-53.
48. Mantilla V. 2015. Evaluación de viabilidad y compatibilidad de polen de distintos materiales híbridos de palma aceitera (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). Tesis de pregrado. Universidad de las Américas. Chile.
49. Aguilera Diaz M. 2005. La Economía Del Departamento De Sucre: Ganadería Y Sector Público. Banco de la Republica. Pág. 129.
50. Plan de desarrollo. 2012. Pág. 184.
51. Hebert Anne (ed.), Pons Nicole (ed.), Tailliez Bertrand (ed.), Amblard Philippe (colab.) Bourdeix Roland (colab.) Boutin Dominique (colab.) Dollet Michel (colab.) De franqueville Hubert (colab.) Hornus Philippe (colab.) Labouisse Jean-Pierre (collab.), Navidad Jean-Marc (colab.) Ollivier Jean (colab.) Ollivier Laurence (colab.) Prades Alexia (collab .) & Rouzière André (colaboración). 2007. Palma de coco y palma de aceite: Árbol de la vida, cultura del futuro. Montpellier: CIRAD, 23 p.

52. Guzmán Mendoza R., Calzontzi Marín J., Salas Araiza M. & Martínez Yáñez R. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoologica Mexicana*. Vol 32 (3). Pp. 370-379.
53. SVE (Sociedad Venezolana de Entomología). 2009. Enfoques y temáticas en entomología. XXI CONGRESO VENEZOLANO DE ENTOMOLOGÍA.
54. Wilson, E.O. 1992. The diversity of life. Harvard University Press., Cambridge.
55. Syed R.A. 1979. Studies on oil palm pollination by insects. *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge. Vol. 69(2), pp. 213-224.
56. Nakano C. & Washitani I. 2003. Variability and specialization of plant–pollinator systems in a northern maritime grassland. *Ecological Research*. Vol. 18(3), pp. 221-246.
57. Syed R.A., Law I. & Corley R. 1982. Insect pollination of oil palm: introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. *Planter*. Vol. 58(681), pp. 547-561.
58. Henderson A., Pardini R., Dos Santos Rebello J., Vanin S. & Almeida D. 2000. Pollination Of *Bactris* (Palmae) In an Amazon forest. *Brittonia*. 10458-5126 U.S.A. *Brittonia*. Vol 52(2): 160-171.
59. Caudwell R., Hunt D., Reid A., Mensah B. & Chinchilla C. 2003. Polinización por insectos en palma de aceite: Una comparación de la viabilidad y sostenibilidad a largo plazo de *Elaeidobius kamerunicus* en Papua Nueva Guinea, indonesia, Costa Rica y Chana. *ASD Oil Palm Papers*. Vol. 25, pp. 1-16. Traducido por Fedepalma, *Revista Palmas* 26(1): 29-47 pp.
60. Genty P. 1985. Polinización entomófila de la palma africana en América Tropical. Panel. Tema IV. *Revista Palmas*. Vol. 6(3), pp. 90-101.
61. Arústegui M., Pinedo H. & Julca Otiniano A. 2015. insectos polinizadores de *Elaeis guineensis Jacquin* en el distrito de campoverde, Ucayali. *Saber y Hacer*. Vol. 2 (2), pp. 110-126.
62. Mitchell R., Irwin R., Flanagan R. & Karron J. 2009. Ecology and evolution of plant–pollinator interactions. *Annals of Botany*. Vol. 103(9), pp. 1355–1363.
63. Kirejtshuk A. & Couturier Guy. 2010. Sap beetles of the tribe Mystropini (Coleopteran: Nitidulidae) associated with South American palm inflorescences. *Annales- Societe Entomologique de France*. Vol 46 (3–4), pp. 367-421.
64. Núñez L.A., Bernal R. & J. Knudsen. 2005. Diurnal palm pollination by mytropical beetles: is it weather-related? *Plant Systematics and Evolution*. Vol. 254, pp. 149-171.
65. Klein A., Olschewski R. & Kremen C. 2008. The ecosystem service controversy: is there sufficient evidence for a pollination paradox? *GAIA*. Vol. 17(1), pp. 12-16.
66. Yalamoussa T., Hervé K. & Hala N. 2011. Biology of *Elaeidobius kamerunicus* and *Elaeidobius Plagiatus* (Coleoptera: Curculionidae) main pollinators of oil palm in West Africa. *European Journal of Scientific Research*, Victoria. Vol. 49(3), pp. 426-432.

67. Morales M. & Sarmiento J. 1992. Contribución al estudio de biología reproductiva de una especie de *Bactris* (Palmae) en el bosque de galería (Depto. Beni, Bolivia). Bulletin de l'Institut français d'études andines. Vol. 21(2), pp. 685-698.
68. Mora J. & Solís E. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H. B. K. (Palmae). Revista de Biología Tropical. Vol. 28(1), pp. 153-174.
69. Freitas De Oliveira M., Leitão Barbosa M. & Pereira De Oliveira E. 2012. Entomofauna Associada À Infrutescência De *Bactris gasipaes* Kunth (Arecaceae) Em Um Sítio Na Br 174, Manaus, Am. I Congresso De Iniciação Científica Pibic/Cnpq - Paic/Fapeam. Pp. 1-3.
70. Murillo L., Ayazo R. & Medina C. 2016. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeinae) en un remanente ribereño y un fragmento de bosque húmedo tropical en Córdoba, Colombia. Ecología Austral. Vol. 26, pp. 17-26.
71. Vergara Navarro E., Echavarría Sánchez H. & Serna Cardona F. 2007. Hormigas (Himenóptera Formicidae) asociadas al Arboretum de la Universidad Nacional De Colombia, Sede Medellín. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. N° 40, pp. 497-505.
72. Oviedo & Núñez. 2015. Biología reproductiva de *Sabal mauritiiformis*, una palma de importancia económica en la Costa Caribe de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Programa paisajes de Conservacion-Caribe.
73. Prada M., Molina D., Villarroel D., Barrios R. & Díaz A. 1998. Efectividad de dos especies del género *Elaeidobius* (Coleóptera: Curculionidae) como polinizadores en palma aceitera. Bioagro. Vol. 10(1), pp. 3-10.
74. Henderson A. 2002. Evolution and ecology of palms. The New York Botanical Garden Press. Pp. 1-250.
75. Cordero Rodriguez M. 2017. Evaluación De La Asociación Mutualista O Antagonista De Especies De *Cyclocephala* (Coleoptera; Dynastinae) Sobre La Producción De Frutos De *Acrocomia Aculeata* (Arecaceae) En Casanare, Colombia.
76. Ervik, F., L. Tollsten & Knudsen J. 1999. Floral scent chemistry and pollination ecology in phytelephantoid palms (Arecaceae). Plant Systematics and Evolution. Vol. 217(3-4), pp. 279-297.
77. Kolby J., Bruno O., Alessandro C., Roberto L., Juliana Feitosa, Luani R., Jeffrey Q. & Niro H. 2016. Diurnal pattern of leaf, flower and fruit specific ambient volatiles above an oil Palm plantation in Pará state, Brazil. Vol. 27(8), pp. 1484-1492.
78. Hussein M., Lajis N., Kinson A. & Teo C. 1989. Laboratory and field evaluation on the attractancy of *Elaeidobius kamerunicus* Faust to 4-allylanisole. Porim Bulletin. Vol. 18, pp. 20-26.
79. Borchsenius F. 1997. Flowering biology of *Geonoma Irena* and *Cuneata* var. *sodiroi* (Arecaceae). Plant Systematics and Evolution. Vol. 208 (3/4), pp. 187-196.
80. Knudsen J. 1999. Floral scent chemistry in genomid palms (Palmae: Geonomeae) and its importance in maintaining reproductive isolation. Memoirs of the New York Botanical Garden. Vol. 83, pp. 141-157.

81. Knudsen, J. T., S. Andersson. y P. Bergman. 1999. Floral scent attraction in *Geonoma macrostachys*, an understorey palm of the Amazonian rain forest. *Oikos*. Vol 85(3), pp. 409-418.
82. Tandon R., Manohara T., Nijalingappa B. & Shivanna K. 2001. Pollination and pollen-pistil interaction in oil palm, *Elaeis guineensis*. *Annals of Botany*. Vol. 87(6), pp. 831-838.
83. Batista A. 2016. Fenología reproductiva, polinizadores e dispersores de *Bactris Gasipaes Kunth.*, no municipio de Tefé, Amazonas. Tesis de pregrado. Centro De Estudos Superiores De Tefé. Universidade Do Estado Do Amazonas. TEFÉ.

Anexos.

Anexo 1.



Identificación taxonómica según la morfología floral de la Inflorescencia femenina de *E. oleifera*. A) Inflorescencia masculina en pre-antesis. B) Inflorescencia masculina en antesis. Foto: Luis A. Núñez.

Anexo 2. Revisión literaria de las especies visitante de las inflorescencias de las palmeras de estudio.

N°	Especie de insecto	Palma								
		<i>E. ole</i>	<i>E. gui</i>	<i>B. gas</i>	<i>B. maj</i>	<i>B. gui</i>	<i>S. mau</i>	<i>A. but</i>	<i>Astrocaryum</i>	<i>C. kal</i>
1	<i>Acalyptinae sp.</i>							x		
2	<i>Aenigmatirum sp.</i>	x	x							
3	<i>Ahasverus sp.</i>	x	x							
4	<i>Andranthobius sp.</i>							x	x	
5	<i>Anobidae gen 1 sp.</i>						x			
6	<i>Anthocoridae sp.</i>		x							
7	<i>Apis mellifera</i>		x	x						
8	<i>Apis mellifera scutellata</i>						x			
9	<i>Atheta sp.</i>									
10	<i>Athetini sp. 16</i>			x						
11	<i>Baridinae sp.</i>						x		x	
12	<i>Caryedon sp.</i>						x			
13	<i>Caryobruchus gletsia</i>						x			
14	<i>Celetes palmarum</i>							x		

15	<i>Celetes sp.</i>	x						x	x	
16	<i>Chrysobothris femorata</i>			x						
17	<i>Cicadoidea gen1. sp.</i>						x			
18	<i>Colopterus sp.</i>									
19	<i>Coproporus sp.</i>	x	x							
20	<i>Coproporus tachyporinus</i>	x	x							
21	<i>Couturierius sp.</i>	x								
22	<i>Couturierius constrictirostris</i>	x								
23	<i>Cryptorae sp.</i>	x								
24	<i>Cyclocephala amazon</i>		x							
25	<i>Cyclocephala amazona Linnaeus</i>				x					
26	<i>Cyclocephala discolor</i>									
27	<i>Cyclocephala melanocephala</i>				x					
28	<i>Cyclocephala signata</i>			x						
29	<i>Cyclocephala sp.</i>	x								
30	<i>Derelminus palmarum</i>			x						
31	<i>Derelomus sp.</i>						x	x	x	
32	<i>Drosophila melanogaster</i>							x		
33	<i>Drosophila sp.</i>			x			x			
34	<i>Drosophilidae sp.</i>			x						
35	<i>Elaeidobius bilineatus (Hustache)</i>		x							
36	<i>Elaeidobius kamerunicus</i>		x							
37	<i>Elaeidobius kamerunicus bilineatus</i>	x								
38	<i>Elaeidobius subvittatus</i>	x	x							
39	<i>Elaeidobius plagiatus</i>	x	x							
40	<i>Elaeidobius singularis (Faust)</i>		x							
41	<i>Elaeidobius sp.</i>		x							
42	<i>Elaeidobius spatulifer</i>		x							

43	<i>Elaeidobius subvittatus emmanaus</i>	x								
44	<i>Grasidius hybridus</i>	x								
45	<i>Grasidius sp.</i>				x	x				
46	<i>Himatidium sp.</i>									
47	<i>Homalinotus dorsalis</i>							x		
48	<i>Homalinotus sp.2</i>							x		
49	<i>Hustachea sp.</i>							x		
50	<i>Lebia sp.</i>									
51	<i>Longitarsus sp.</i>						x			
52	<i>Melipona sp.</i>		x							
53	<i>Metamasius hemipterus</i>							x		
54	<i>Microporum sp.</i>		x							
55	<i>Monolepta sp.</i>						x			
56	<i>Mystrops astrocaryi</i>		x						x	
57	<i>Mystrops astrocaryi n. sp.</i>								x	
58	<i>Mystrops bactrii n. sp.</i>			x						
59	<i>Mystrops beserrai</i>	x								
60	<i>Mystrops beserrai n. sp.</i>		x							
61	<i>Mystrops costaricensis</i>	x								
62	<i>Mystrops costaricensis Gillogly</i>		x							
63	<i>Mystrops discoidea</i>								x	
64	<i>Mystrops kahni n. sp.</i>								x	
65	<i>Mystrops pectoralis n. sp.</i>								x	
66	<i>Mystrops sp.</i>		x		x	x	x	x		
67	<i>Mystrops squamae n. sp.</i>								x	
68	<i>NannoTrigona mellaria</i>					x	x			x
69	<i>NannoTrigona sp.4</i>									x
70	<i>Odontoderes sp.</i>							x		
71	<i>Odontoderes spinicollis</i>									
72	<i>Orroptera sp.</i>	x								

73	<i>Orthoperus minutissimus</i>	x	x							
74	<i>Ortoptera sp.</i>	x	x							
75	<i>OxyTrigona daemoniaca</i>					x				x
76	<i>OxyTrigona mellicolor</i>									
77	<i>Paederini sp.6</i>			x						
78	<i>Palmocentrinus sp.</i>						x			
79	<i>ParaTrigona eutaeniata</i>									x
80	<i>Parisoschoens sp.</i>						x			
81	<i>Parisoschoenus cf expositus</i>					x				
82	<i>Parisoschoenus maritimus</i>					x				
83	<i>Partamona aequitoriana</i>							x		
84	<i>Partamona cupera</i>			x						
85	<i>Partamona epiphytophila</i>							x		
86	<i>Pharaxonotha sp.</i>									
87	<i>Pheidole sp.</i>					x				
88	<i>Phyllotrox ferrugineus</i>			x						
89	<i>Phyllotrox sp</i>			x	x	x	x	x		
90	<i>Phytotribus romanzofione</i>					x				
91	<i>Phytotribus sp.</i>						x	x		
92	<i>Plebeia sp.5</i>			x						
93	<i>Plebeia vicina</i>			x						
94	<i>Prosoestus sp.</i>		x							
95	<i>Prosoestus minor</i>		x							
96	<i>Prosoestus sculptilis</i>		x							
97	<i>PtiloTrigona lurida</i>							x		
98	<i>Revena sp.</i>									
99	<i>ScaptoTrigona sp.</i>				x	x				x
100	<i>Sitophilus sp 1</i>					x				
101	<i>Smicrips exilis</i>	x	x							
102	<i>Smicrips sp.</i>	x	x							
103	<i>Sphaeropsis sp.</i>					x				
104	<i>Thrips sp</i>	x	x							

105	<i>Trigona amalthea</i>			x				x		
106	<i>Trigona cf. Brauneri</i>								x	
107	<i>Trigona frontalis</i>								x	
108	<i>Trigona fulviventris</i>			x		x	x			x
109	<i>Trigona fuscipennis</i>							x	x	
110	<i>Trigona handlirschii</i>									x
111	<i>Trigona lúrida</i>								x	
112	<i>Trigona mosquito</i>								x	
113	<i>Trigona recurva</i>			x						x
114	<i>Trigona rufescens</i>			x						
115	<i>Trigona sp.</i>	x				x	x		x	x
116	<i>Trigona truculenta</i>			x						
117	<i>Trigonisca sp</i>					x				x
Referencias		37,1, 16, 35, 65, 24, 62, 66	62, 1, 60, 61, 68, 63, 29, 82.	83, 63, 67, 38, 21, 64	34, 38.	38, 64	64, 71, 73	64	63, 64	64